

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES



ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA DEL NEGOCIO DE RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN LA COMUNIDAD DE MADRID.

&

DISEÑO PLANTA DE RECICLAJE.

16 de diciembre de 2010

Tutor: Elisa Ruiz Navas

Tribunal:

Presidente: Antonio Aznar Jiménez

Manuel Pérez Rey

Sophia Alexandra Tsipas

Luis María Casado Alejos

Madrid, diciembre de 2010

RESUMEN

La problemática actual de las canteras en la cercanía de las grandes ciudades como Madrid debido a la escasez de reservas o a las restricciones medioambientales, están poniendo en graves problemas el abastecimiento de áridos naturales y subiendo su coste.

El estudio realizado responde a la actual necesidad de los países del mundo desarrollado por buscar soluciones a los problemas de abastecimiento de materias primas para la construcción en las zonas urbanizadas. El desarrollo tecnológico y urbanístico de nuestra sociedad se ha de encaminar hacia nuestro bienestar y el de las generaciones venideras en lo que se ha venido a llamar desarrollo sostenible. La dependencia de nuestra sociedad hacia los recursos naturales y la consideración de su importancia hacen que se deban aprovechar al máximo, ya sea reciclando, reutilizando o revalorizando.

Este trabajo está centrado en los residuos utilizados en el sector de la construcción y la viabilidad de su reutilización. Para que esta actividad se convierta en una realidad se han de dar las condiciones necesarias para que el aprovechamiento de estos residuos sea una actividad rentable para los empresarios que decidan entrar en el negocio.

Por ello, el trabajo ha consistido en la elaboración de un método de evaluación dinámico, aplicable en cualquier área del mundo que sirva para evaluar la situación de la sociedad, los mercados, y la legislación acerca de la posibilidad de reciclar los materiales de la construcción para volverlos a introducir en el mercado; además, se ha llevado a cabo una aplicación práctica en la Comunidad de Madrid. El resultado se contrasta con el diseño y el estudio de viabilidad de una instalación de reciclaje de residuos de la construcción y demolición en este micromercado.

La viabilidad técnica de los procesos necesarios para la separación y limpieza de los residuos está ampliamente demostrada por la experiencia de países europeos como Holanda y Dinamarca, sin embargo, la viabilidad económica depende de la legislación, concienciación y situación de los mercados en que se quiera aplicar.

Para la elaboración del estudio económico se han tomado datos y parámetros económicos de plantas existentes en Europa y Estados Unidos, así como se han visitado varias plantas en Madrid, Asturias o Vitoria tomándolas como referencia para realizar dicho estudio, algunos parámetros como superficie, personal y energía se pueden extrapolar con gran fiabilidad.

II. - ABSTRACT

The current situation of quarry sites near urban areas will provoke some changes in the near future. The exhaustion of existing localities as well as the restrictions to protect the environment will lead to a reduced supply of materials and an increase of the production costs.

This thesis intends to find some solutions for the current lack of raw materials for the construction sector to allow a further technological and urban development of our society. In order to maintain or increase our living standard despite a decreasing supply of raw materials in the developed countries, the concept of sustainable development and use will become more and more important. This concept aims at encouraging the efficient use of our natural resources due to a maximal exploitation, recycling and reevaluation.

Based on the sustainability concept this project explores the effectiveness and profitability of recycling the waste products in the construction sector under special circumstances.

This project tries to define a method for a dynamic assessment of conditions. Among them, the situation of the society, the markets and the legal regulations on the recycling of wastes from the construction sector under the aspects of effectiveness and profitability. This general approach allows the execution of the dynamic assessment in any place in the world. As an example this method is applied for Madrid with concrete design of a RCD plant and the corresponding feasibility study.

The feasibility technique of the necessary processes to separate and clean the material is demonstrated on the experience of other European countries like Holland or Denmark, although the economic feasibility depends on the concrete legislation and the stage of maturity of the markets.

To consolidate the study, financial parameters have been taken from other installations in Europe or USA, and the quarries in Madrid, Asturias or Vitoria have been visited as a national reference. Some parameters like surface, workers or energy can be extrapolated with high reliability.

III. - OBJETIVOS Y ALCANCE

El presente proyecto tiene varios fines entre los que se encuentran:

- Establecer un método de análisis de la situación madrileña en cuanto al aprovechamiento de los RCD.
- Proyectar de manera preliminar la estructura de una planta de reciclaje de RCD. El método de análisis desarrollado podrá ser aplicable a otras ciudades aparte de Madrid. Los resultados obtenidos corresponderán al momento concreto de realización del proyecto, pero la herramienta está concebida para ser desarrollada en situaciones futuras, o en otras zonas o mercados potenciales, siendo, por lo tanto, un trabajo con vocación dinámica.
- Establecer la viabilidad económica de la instalación de una planta de reciclaje de RCD en Madrid.

DOCUMENTO I

1. Memoria

1.1. Definiciones

1.2. Notaciones y Símbolos

1.3. Marco legal.

1.3.1. Marco Legal comunitario

1.3.2. Marco legal nacional.

1.3.2.1. Legislación Básica.

1.3.2.2. Ley 10/1998, 21 de abril, de residuos

1.3.2.3. Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

1.3.2.4. II Plan Nacional de R.C.D.

1.3.2.5. Decisión de la comisión, de 22 de enero de 2001 que modifica la decisión 2000/532/CE de 3 de Mayo de 2000.

1.3.3. Marco legal autonómico (Comunidad de Madrid)

1.3.3.1. Acuerdo de 21 febrero 2002.

1.3.3.2. Ley 2/2004 que sustituye a la Ley 5/2003.

1.3.3.3. Ley 6/2003, de 20 de marzo.

1.3.3.4. Orden 2690/2006, de 28 de julio.

1.3.3.5. *Plan Regional Residuos Construcción y Demolición 2006-2016*

1.3.4. Normativa de las Entidades locales.

1.3.5. Situación de España en el conjunto de la Unión Europea.

DOCUMENTO II

2. Proceso experimental y resultados.

2.1. Método de evaluación de la viabilidad de reciclaje de RCD

2.1.1. Determinación de los Factores de cálculo y resultados.

2.1.1.1. Factores relativos a la disponibilidad de residuos.

2.1.1.2. Factores relativos a la viabilidad y acceso a áridos naturales.

2.1.1.3. Factores legislativos

2.1.1.4. Factores culturales.

2.1.2. Resultados e interpretación.

2.2. Aplicación del método en la CCAA de Madrid.

2.2.1. Factor de Disponibilidad de RCD en la CC.AA. de Madrid.

2.2.2. Factor de viabilidad y acceso a los áridos naturales en la CC.AA. de Madrid.

2.2.3. Factor de aspectos legislativos en la CC.AA. de Madrid.

2.2.4. Factor de aspectos culturales en la CC.AA. de Madrid.

2.3. Resultado ponderado.

2.4. Selección de la ubicación

2.4.1. Limitaciones del territorio.

2.4.2. Selección de emplazamientos.

2.4.3. Emplazamientos preferentes.

2.5. Diseño de la planta de tratamiento

2.5.1. Capacidad

2.5.2. Tipología de los RCD

2.5.3. Elección entre instalación móvil o fija.

2.5.4. Diseño de la planta fija.

2.5.4.1. Dimensionado del módulo de trituración primaria.

2.5.4.2. Elementos de transporte.

2.5.4.3. Trómel de Cribado

2.5.4.4. Módulo de Triage manual.

2.5.4.5. Aspiración de Film.

2.5.4.6. Separación magnética

2.5.4.7. Trituración secundaria. Molino de impactos primario.

2.5.4.8. Clasificación y limpieza de tamaños medios y finos.

2.5.4.9. Báscula de pesaje

DOCUMENTO III

3. ESTUDIO ECONÓMICO

3.1. Introducción

3.2. Consideraciones generales

3.2.1. Mercado de áridos

3.2.2. Abastecimiento de residuos reciclables

3.3. Parámetros económicos

3.3.1. Capacidad de producción

3.3.2. Inversión

3.3.3. Precios de áridos naturales y reciclados

3.3.4. Impuestos y tasas sobre el vertido

3.4. Estimación de costes

3.4.1. Costes variables.

3.4.2. Costes fijos

3.5. Estimación de ingresos

3.6. Estudio de viabilidad y análisis de la cuenta de resultados

3.7. Análisis de inversiones

DOCUMENTO IV

4. NUEVO CONCEPTO EXPLOTACION RCD & GRAVERA. ANÁLISIS ECONÓMICO

DOCUMENTO V

5. CONCLUSIONES

DOCUMENTO VI

6. BIBLIOGRAFÍA

ANEXO I. – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MAQUINARIA

Plano constructivo machacadora de mandíbulas

Características técnicas bandas transportadoras

Plano constructivo molino de impactos

Plano constructivo tromel

Plano constructivo sistema de aspiración de finos

Plano constructivo Separador magnético

DOCUMENTO I

MEMORIA

1. Memoria

1.1. Definiciones

Para familiarizar la lectura y comprensión del texto, a continuación se definen varios términos utilizados a lo largo del presente proyecto:

“Residuo”: cualquier sustancia u objeto perteneciente a alguna de las categorías que figuran en el anejo de esta Ley, del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse. En todo caso, tendrán esta consideración los que figuren en el Catálogo Europeo de Residuos (CER), aprobado por las Instituciones Comunitarias.

“Residuos urbanos o municipales”: los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades .

Tendrán también la consideración de residuos urbanos los siguientes:

Residuos procedentes de la limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas. Animales domésticos muertos, así como muebles enseres y vehículos abandonados. Residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domicilia.

“Residuos peligrosos”: aquellos que figuren en la lista de residuos peligrosos aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.

“Prevención”: el conjunto de medidas destinadas a evitar la generación de residuos o a conseguir su reducción, o la de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos.

“Productor”: cualquier persona física o jurídica cuya actividad, excluida la derivada del consumo doméstico, produzca residuos o que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla, o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de

esos residuos. Tendrá también carácter de productor el importador de residuos o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea.

“Poseedor”: el productor de los residuos o la persona física o jurídica que los tenga en su poder y que no tenga la condición de gestor de residuos.

“Gestor”: la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

“Gestión”: la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.

“Reutilización”: el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.

“Reciclado”: la transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines, incluido el compostaje y la biometanización pero no la incineración con recuperación de energía..

“Valorización”: todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente. En todo caso, estarán incluidos en este concepto los procedimientos enumerados en el Anexo II.B de la Decisión de la Comisión (96/350/CE) de 24 de mayo de 1996, así como los que figuren en una lista que, en su caso, apruebe el Gobierno.

“Eliminación”: todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente. En todo caso, estarán incluidos en este concepto los procedimientos enumerados en el Anexo IIA de la Decisión de la Comisión (96/350/CE) de 24 de mayo de 1996, así como los que figuren en una lista que, en su caso, apruebe el Gobierno.

“Recogida”: toda operación consistente en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte.

“Recogida selectiva”: el sistema de recogida diferenciada de materiales orgánicos fermentables y de materiales reciclables, así como cualquier otro sistema de recogida diferenciada que permita la separación de los materiales valorizables contenidos en los residuos.

“Almacenamiento”: el depósito temporal de residuos, con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años o a seis meses si se trata de residuos peligrosos, a menos que reglamentariamente se establezcan plazos inferiores. No se incluye en este concepto el depósito temporal de residuos en las instalaciones de producción con los mismos fines y por periodos de tiempo inferiores a los señalados en el párrafo anterior.

“Estación de transferencia”: instalación en la cuál se descargan y almacenan los residuos para poder posteriormente transportarlos a otro lugar para su valorización o eliminación, con o sin agrupamiento previo.

“Plantas de valorización”: son instalaciones de tratamiento de los residuos de la construcción en las que se depositan, seleccionan, clasifican y valorizan las diferentes fracciones que contienen estos residuos, con el objetivo de obtener productos finales aptos para su utilización. Pueden ser fijas o móviles.

“Plantas fijas de valorización”: son instalaciones de reciclaje ubicadas en un emplazamiento cerrado, con autorización administrativa para el reciclaje de RCD, cuya maquinaria de reciclaje (fundamentalmente los equipos de trituración) son fijos y no operan fuera del emplazamiento donde están ubicados.

“Plantas móviles de valorización”: están constituidas por maquinaria y equipos de reciclaje móviles que, aún disponiendo de una ubicación de referencia como almacén, suelen desplazarse a las obras para reciclar en origen.

“Vertederos controlados”: son instalaciones para el vertido de residuos inertes de la construcción que, de forma controlada, van a estar depositados por un tiempo superior a un año.

“Plantas de Transferencia”: son instalaciones para el depósito temporal de residuos de la construcción que han de ser tratados o eliminados en instalaciones localizadas a grandes distancias. A veces es posible realizar la separación y clasificación de las

fracciones de los residuos con lo que se mejora la gestión en las plantas de valorización y depósitos controlados que constituyen su destino final.

“Suelo contaminado”: todo aquel cuyas características físicas, químicas, o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se determinen por el gobierno.

“Tipping fee”: Tasa de entrada de los residuos en la plantas de reciclaje.

“Dumping fee”: Tasa de eliminación de los residuos en los vertederos públicos.

“KPI”: Key Performance Indicators o parámetros clave del negocio que sirven para analizar la evolución de una gestión.

“ROE”: Parámetro económico abreviatura del inglés Return On Equity o retorno de los fondos propios cuyo valor se obtiene de dividir los beneficios antes de impuestos de un ejercicio entre aquella parte de la inversión cuya financiación procede de fondos de la propia compañía.

“ROI”: Parámetro económico abreviatura del inglés Return On Investment o retorno de la inversión cuyo valor se obtiene de dividir los beneficios antes de impuestos entre la inversión realizada ya sea con fondos propios o ajenos. Si toda la inversión se realiza con fondos propios $ROE = ROI$

“ROS”: Parámetro económico abreviatura del inglés Return On Sales o retorno de las ventas cuyo valor se obtiene de dividir los beneficios antes de impuestos entre las ventas netas.

“V.A.N.”: Valor Actual Neto de la inversión. Es el método clásico de valoración de inversiones en activos fijos, proporcionando una valoración financiera en el momento actual de los flujos de caja netos proporcionados por la inversión.

Mediante una tasa de descuento actualiza todos y cada uno de los flujos de caja que produce la inversión. Tiene en cuenta la cronología de los distintos flujos de caja. Hay dos métodos de cálculo, el puro, a partir de la inversión inicial todos los flujos de caja son

positivos y el mixtos, a partir de la inversión inicial algunos flujos son negativos y otros positivos.

$$VAN = -A + \frac{Q_1}{(1+k_1)} + \frac{Q_2}{(1+k_1) \cdot (1+k_2)} + \dots + \frac{Q_n}{(1+k_1) \cdot \dots \cdot (1+k_n)}$$

Donde:

- VAN Valor Actual Neto de la Inversión.
- A Valor de la Inversión Inicial.
- Q_i Valor neto de los distintos flujos de caja. Si en un mismo periodo se dan flujos positivos y negativos será la diferencia entre ambos.
- k_i Tasa de retorno del periodo.

Criterio de elección:

- Las inversiones a realizar serán aquellas que nos proporcionen un VAN positivo.
- Las inversiones se graduarán de mayor a menor VAN.
- Tomaremos siempre como mejor inversión la de mayor VAN.

“T.I.R.”: Tasa Interna de retorno: Es la tasa de descuento a la cual el valor presente neto de una inversión es cero. Es un método comúnmente utilizado para evaluar los proyectos de inversión.

TIR es al capital del proyecto lo que el YT es a un bono (El YT de un bono es su TIR)

El rendimiento al vencimiento YT es la tasa de descuento que relaciona el valor presente de los pagos de interés y el valor de redención (flujos de fondos) con el precio actual de un bono o activo financiero. Generalmente, es utilizada para valorar títulos.

En un proyecto de inversión:

$$VPN = -I + \frac{FF_1}{1+r} + \frac{FF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{FF_n}{(1+r)^n}$$

Donde:

- VPN - Valor presente neto
- I - Inversión inicial.

- FF - Flujo de fondos.
- r - Tasa de descuento.

En el análisis de un bono:

El VPN se hace 0 calculando así r ; si consideramos la tasa interna de rentabilidad, el análisis de una inversión se realiza con prescindencia de su financiamiento.

La regla de aceptación de una inversión bajo el criterio de tasa interna de retorno indica que esta última debe ser superior a la tasa mínima aceptable o tasa de retorno requerida, es decir:

$$r > k$$

Donde:

- r - Tasa de rentabilidad - TIR o YT (en un bono)
- k -Tasa de retorno requerida.

“Break Even”: También llamado Punto de equilibrio, es el valor en el que los ingresos son igual a los gastos, sirve para definir el número de unidades necesarias a partir de las cuales el saldo de ingresos y gastos es positivo.

“Profit”: Beneficio antes de impuestos

“Gross Profit”: Beneficio bruto

“Profit and Loss statement”: Estado de perdidas y ganancias,

“EBITDA”: Significa en inglés: “Earnings Before Interests, Tax, Depreciation and Amortization”. Se obtiene a partir del estado de pérdidas y ganancias de una empresa: En español es el margen o resultado bruto de explotación de la empresa antes de deducir los intereses (carga financiera), las amortizaciones o depreciaciones y el impuesto sobre sociedades.

“EBIT”: Significa en inglés: “Earnings Before Interests, Tax”. Se obtiene a partir del estado de pérdidas y ganancias de una empresa: En español es el margen o resultado bruto de explotación de la empresa antes de deducir los intereses (carga financiera), y el impuesto sobre sociedades.

1.2. Notaciones y Símbolos

A continuación se resumen las notaciones y símbolos que se pueden encontrar en este proyecto:

RCD:	Residuos de Construcción y Demolición.
PNRCD:	Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006.
PNIR:	Plan Nacional Integral de Residuos (2007-2015)
II PNRCD:	II Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición.
PGIRCD:	Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid 2002-2011
PRRCD:	Plan Regional de Residuos de Construcción y Demolición 2006-2016 de la Comunidad autónoma de Madrid.
LER:	Lista Europea de Residuos (LER)
MMA:	Ministerio de Medioambiente
CAM:	Comunidad Autónoma de Madrid.
BOCM:	Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid
CC.AA:	Comunidad Autónoma
UE:	Unión Europea
Kg./hab.año:	Kilogramos por habitante y año
PG-3:	Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes.
PG-4:	Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Conservación de Carreteras.
GERD:	Asociación Nacional de Gestores de Residuos de Construcción y Demolición
ANEFA:	Asociación Nacional Española de Fabricantes de Áridos

1.3. Marco legal.

En la siguiente tabla se muestra un resumen del marco jurídico que rige los RCD.

Tabla 1-1 Marco legal y Régimen jurídico de los RCD.

TÍTULO	ÁMBITO	PRINCIPALES ASPECTOS CONTEMPLADOS EN MATERIA DE RCD
Directiva de Residuos 2006/12/CE, del Parlamento y del Consejo, de 5 de abril, (codificación de la Directiva 75/442/CEE de 15 de julio de 1975 modificada por la Directiva 91/156/CE de 18 de marzo.)	Europeo	Aplicación de la jerarquía de gestión de residuos: prevención, reutilización, reciclado, valorización energética y eliminación.
Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos.	Europeo	Regula el vertido de residuos y establece criterios de admisión de residuos y tipos de vertederos, entre los que están los de residuos inertes.
Decisión 2000/532/CE por la que se establece una lista de residuos.	Europeo	Regula la Lista Europea de Residuos (LER) e identifica las categorías de residuos que se consideran peligrosos.
Decisión 2003/33/CE, de 19 de diciembre por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos.	Europeo	Establece los criterios y procedimientos específicos de admisión de residuos en los vertederos.
Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.	Estatul	Regula múltiples aspectos de la producción, gestión, seguimiento y control de residuos. Establece el contenido de los planes nacionales de residuos y su revisión cada 4 años.
Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.	Estatul	Establece el marco jurídico y técnico para las actividades de eliminación de residuos mediante depósito en vertederos, al tiempo que regula las características de éstos así como su correcta gestión y explotación. Establece requisitos específicos que han de cumplir los vertederos de residuos inertes.
Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.	Estatul	Publica las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la vigente Lista Europea de Residuos (LER).
Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001, por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006 sustituido por el nuevo PNIR 2007-2015	Estatul	Fija los principios de gestión, objetivos específicos de reducción, reutilización, reciclado y eliminación. Establece las medidas a adoptar para conseguir dichos objetivos, los medios de financiación y el procedimiento de revisión.
Acuerdo de 21 de febrero de 2002, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid 2002-2011.	Autonómico (C. A. Madrid)	Fija los principios, objetivos e instrumentos del Plan de Gestión, apostando por la prevención, reutilización y reciclado. Define, dentro del modelo de gestión, un modelo territorial, un modelo general de flujo de los RCD, instrumentos económicos y las infraestructuras necesarias para la adecuada gestión. Define las inversiones necesarias para el logro de los objetivos, así como una serie de actuaciones complementarias, y la forma de seguimiento y revisión del Plan.
Ley 2/2004, de 31 de mayo, de Medidas Fiscales y Administrativas.	Autonómico (C. A. Madrid)	Modifica la Ley 5/2003 suprimiendo la reserva a favor del sector público de la prestación de servicios de eliminación de RCD.
Ley 6/2003, de 20 de marzo, del impuesto de depósito de residuos.	Autonómico (C. A. Madrid)	Establece el impuesto sobre depósito de residuos para incentivar el reciclado y la valorización de los mismos. El tipo impositivo es de 3 €/m³ para los RCD.
Orden de 23 abril de 2003, por la que se regula la repercusión del impuesto sobre depósito de residuos.	Autonómico (C. A. Madrid)	Establece forma y plazos para la repercusión del Impuesto sobre Depósito de Residuos
Orden 2690/2006, de 28 de julio, del Consejo de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.	Autonómico (C. A. Madrid)	Establece el marco de la gestión técnica de los RCD. Regula el régimen de control de la producción de los RCD, estableciendo el depósito previo por el productor de una fianza proporcional al volumen de residuos a generar. Establece normas relativas al almacenamiento de RCD.

1.3.1. Marco Legal comunitario

Si bien la Unión Europea, ya desde finales de los años 90, considera los RCD como un “flujo prioritario de residuos”, esto nunca se ha traducido en el desarrollo de una legislación específica sobre ellos. A día de hoy, la legislación comunitaria que regula su producción y gestión es la [Directiva 2006/12/CE](#), del Parlamento y del Consejo, de 5 de abril, relativa a los residuos (codificación de la [Directiva 75/442/CEE](#)).

Aparte de la Directiva marco de residuos, los RCD están también regulados por el resto de Directivas derivadas de la anterior, en la medida en que les sea de aplicación. Así, a los residuos peligrosos que se generen en las obras de construcción y demolición se les aplica la [Directiva 91/689/CEE](#).

Merece también una mención especial la legislación comunitaria relativa a los residuos destinados a vertedero, constituida por la [Directiva 1999/31/CE](#), relativa al vertido de residuos y por la [Decisión del Consejo 2003/33/CE](#), de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y el [anexo II de la Directiva 1999/31/CE](#).

1.3.2. Marco legal nacional.

La legislación básica para los RCD está constituida por la [Ley 10/1998](#) de residuos. Para los residuos peligrosos que puedan producirse en obras de construcción y demolición se aplica el régimen general de dichos residuos, constituido por la propia [Ley 10/1998](#) y por el [Real Decreto 952/1997](#), que modifica el [Real Decreto 833/1988](#).

Para los RCD cuyo destino sea el vertedero, la normativa de aplicación es el [Real Decreto 1481/2001](#), de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. La [Decisión comunitaria 2003/33/CE](#), por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos, entró en vigor, sin necesidad de transposición al ordenamiento jurídico español, el 16 de julio de 2004, momento desde el que es de aplicación los procedimientos de admisión de residuos en los vertederos. De acuerdo con la citada Decisión, los criterios de admisión de residuos en vertederos son de aplicación desde el 16 de julio de 2005.

Ley 10/1998, 21 de abril, de residuos

La ley 10/1998, de 21 de abril, se configura como el referente legal y marco que regula la gestión de este tipo de residuos, asignando a las entidades locales las competencias en la gestión de los residuos urbanos, que incluyen los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y remodelación de viviendas.

En la anterior regulación que data de 1975, los residuos producidos en las obras de remodelación de viviendas eran considerados Residuos Sólidos Urbanos. De acuerdo con lo anterior sólo son de competencia de los entes locales, de entre los residuos de la construcción, los producidos en pequeñas obras de construcción y reparación domiciliaria.

Según esta regulación, los residuos y escombros que no sean procedentes de las obras menores o de reparación domiciliaria ya no es competencia de los entes locales, **sino de sus poseedores, que están obligados a gestionarlos por si mismos o a entregarlos a un gestor de residuos, para su valorización o eliminación.** De esta manera entran a formar parte del ámbito de competencias de las Comunidades Autónomas.

Por tanto, las únicas competencias que corresponden a los municipios en materia de residuos de construcción y demolición que no proceden de obras menores son las derivadas de las licencias urbanísticas.

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Este real decreto puntualiza que quedan excluidas como actividades de eliminación las actividades de aprovechamiento de residuos inertes adecuados en obras de restauración o acondicionamiento y colmatación de vertederos.

1.3.2.1. II Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición inmerso en el Plan Nacional Integral de Residuos (2007-2015).

El primer Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006, fue aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros de fecha 1 de junio de 2001,

apareciendo publicado en el Boletín Oficial del Estado del 12 de julio de 2001. Su período de vigencia finalizó el 31 de diciembre de 2006.

En los términos previstos en el artículo 5 de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos, el objeto del presente II Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición es establecer los objetivos de prevención, reutilización, reciclado, otras formas de valorización y eliminación de los RCD en España, las medidas para conseguir dichos objetivos, los medios de financiación y el procedimiento de revisión.

La redacción del II PNRCDD parte de la experiencia adquirida en el desarrollo y aplicación del PNRCDD 2001-2006. El nuevo plan toma como base principal los planes de las Comunidades Autónomas y de las Entidades locales relativos a RCD, así como el resultado del “Estudio sobre la generación y gestión de los residuos de construcción y demolición en España” (Ministerio de Medio Ambiente, 2006).

La información de partida sobre producción y gestión de RCD para la redacción del II PNRCDD se ha obtenido de los planes regionales o locales, de otras fuentes de información relevante (empresas constructoras, gestoras de residuos, etc.) y, cuando no se ha encontrado información fiable, mediante estimaciones basadas en indicadores.

El II PNRCDD forma parte del Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) para el período 2007-2015.

1.3.2.1.1. Ámbito de aplicación:

Desde un punto de vista conceptual, residuo de construcción y demolición (RCD) es cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de “residuo” incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genera en una obra de construcción y demolición.

El concepto de obra de construcción y demolición, a los efectos del presente Plan abarca las actividades consistentes en la construcción, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, u otro análogo de ingeniería civil.

También debe entenderse como obra, o al menos como parte integrante de una obra, la realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, dragados, sondeos, prospecciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, pero excluyéndose aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas. Es decir, se considerará parte integrante de la obra toda instalación que dé servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma, tales como:

- Plantas de machaqueo.
- Plantas de fabricación de hormigón, grava-cemento o suelo-cemento.
- Plantas de prefabricados de hormigón.
- Plantas de fabricación de mezclas bituminosas.
- Talleres de fabricación de encofrados.
- Talleres de elaboración de ferralla.
- Almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra.
- Plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.

Si bien, desde el punto de vista conceptual, la definición de RCD abarca a cualquier residuo que se genere en una obra de construcción y demolición, el ámbito de aplicación del presente Plan se restringe a los residuos que caigan dentro de la definición de RCD, con excepción de:

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas
- b) Los residuos que se generen en obras de construcción y/o demolición regulados por una legislación específica, cuando no estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición. Es el caso, por ejemplo, de los residuos de aceites industriales usados, de los residuos peligrosos en general, de los residuos de envases, de los neumáticos fuera de uso, de las pilas y baterías o de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

c) Los residuos regulados por la Directiva 2006/21/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas. En el caso de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas que se generan en las actividades de excavación en obra, el motivo de la exclusión es que pueden y deben ser reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta, o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, con lo que el potencial impacto ambiental negativo de dichos residuos puede evitarse con una adecuada planificación de las obras. Por otra parte, si bien es cierto que estos residuos suponen hoy día en España un volumen enorme, sería imposible establecer unas previsiones fiables sobre su generación a medio y largo plazo.

En cuanto a los residuos regulados por otra legislación específica, se excluyen pues son objeto de otros planes del PNIR, significativamente el plan nacional de residuos peligrosos y el plan de residuos industriales no peligrosos.

Los residuos objeto del II PNRCDD aparecen codificados en la Lista Europea de Residuos, aprobada por Orden MAM/304/2002 (BOE núm. 43, de 19-02-2002), básicamente, en el capítulo 17 (Residuos de la construcción y demolición).

El sector que origina los RCD descritos anteriormente, coincide básicamente con las actividades agrupadas en la Sección F de la Clasificación Nacional de actividades Económicas (CNAE-93) bajo el epígrafe de “Construcción”.

Los residuos generados en la industria de los productos de construcción (cerámicos, prefabricados, materiales de construcción, etc.), no se incluyen en este Plan, aun cuando puedan presentar características muy similares a residuos generados en las obras. Estos residuos son objeto del plan nacional de residuos industriales no peligrosos del PNIR. No obstante, sí se incluyen en el ámbito de aplicación de este Plan los residuos generados en instalaciones (prefabricación, parques de ferralla, etc.) que den servicio exclusivo a la obra, en la medida en que el montaje y desmontaje de dichas instalaciones tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma.

1.3.2.1.2. El sector de la construcción en España

En la siguiente gráfica se puede apreciar el grado de contribución al PIB del sector de la construcción en España y su evolución desde el año 1998 hasta el 2005.

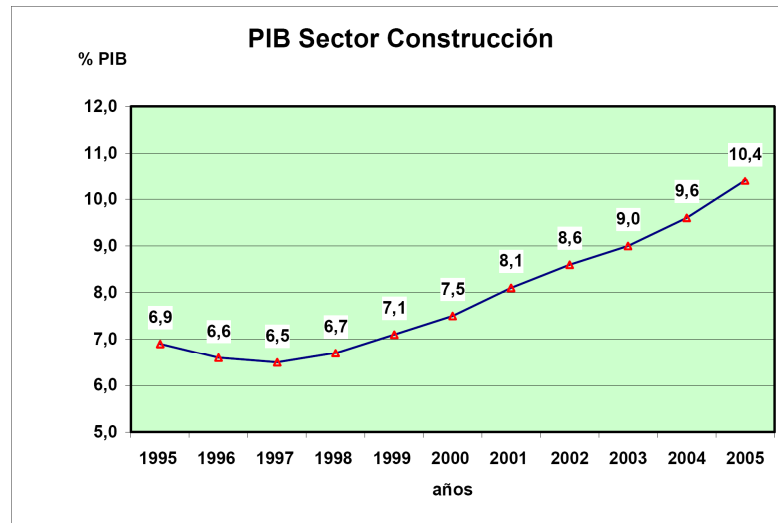


Figura 1 – 1 Peso del sector de la construcción en el PIB.

En la siguiente tabla se puede ver la licitación de obras por las Administraciones Públicas según su tipología para los años 2001-05 y su estimación en millones de euros.

Tabla 1 - 2 Licitación Obras por las Administraciones Públicas según su tipología. Años 2001-05(M€)

COMUNIDAD AUTÓNOMA	EDIFICACIÓN					INGENIERÍA CIVIL				
	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005
Andalucía	654,2	878,5	812,5	1.002,5	1.398,8	1.665,7	2.075,3	1.809,8	2.557,9	3.226,8
Aragón	269,0	218,2	156,8	193,5	421,0	934,3	679,3	713,7	684,8	914,7
Asturias	169,3	97,2	99,6	393,6	148,4	482,2	595,1	480,6	1.000,6	497,1
Baleares	255,5	177,0	187,1	172,5	213,6	303,7	245,3	489,1	633,1	427,3
Canarias	205,7	309,8	181,4	395,3	415,9	367,1	669,6	310,1	343,7	541,9
Cantabria	145,4	52,7	53,2	88,5	57,7	431,8	468,9	215,2	270,7	267,0
Castilla-La Mancha	145,6	220,8	232,8	298,7	540,8	272,5	948,8	573,5	942,9	970,6
Castilla y León	339,3	579,7	329,4	381,2	608,6	1.730,8	1.071,4	1.456,6	1.229,9	2.126,4
Cataluña	1.208,5	1.385,1	2.020,9	1.243,7	2.067,6	3.507,3	3.768,7	3.424,6	1.888,3	3.145,3
Comun. Valenciana	749,8	719,5	546,7	930,0	809,7	1.280,0	1.282,9	1.379,8	1.235,9	2.614,0
Extremadura	99,4	96,9	165,1	79,1	110,2	418,8	719,4	330,6	324,3	340,8
Galicia	305,0	403,7	307,5	209,7	364,6	686,1	785,3	1.157,0	2.083,5	1.394,9
Madrid	2.052,7	870,1	1.321,4	1.362,5	2.178,7	1.553,0	1.265,7	1.178,9	5.071,4	3.640,2
Murcia	132,7	167,1	126,2	153,8	338,2	294,1	238,4	400,9	539,2	586,7
Navarra	74,2	111,9	81,3	77,8	101,0	200,5	500,3	363,2	123,6	253,9
País Vasco	448,0	553,3	421,2	351,9	360,3	751,1	892,9	575,8	1.370,7	1.382,7
Rioja (La)	47,7	242,1	22,6	59,0	116,3	117,2	130,4	105,5	224,0	202,4
Ceuta	7,3	8,0	115,8	9,4	69,3	51,0	17,1	16,7	10,2	37,9
Melilla	56,7	18,7	22,3	29,1	44,5	33,1	4,6	16,0	34,6	55,3
No regional	23,0	113,2	1,7	2,4	75,4	1.260,4	3.251,3	1.708,7	293,6	477,0
TOTAL NACIONAL	7.389,0	7.223,6	7.205,2	7.434,3	10.440,4	16.340,6	19.610,6	16.706,3	20.863,0	23.102,8

A continuación se muestran los visados de dirección de obra en edificación. Número de viviendas, superficie media por vivienda y superficie total según el tipo de obra realizada. Años 2001-2005.

Tabla 1 - 3 Visados de dirección de obra en edificación según el tipo

EDIFICACIÓN	2001	2002	2003	2004	2005
NÚMERO DE VIVIENDAS (ud)					
OBRA NUEVA	502.583	524.181	636.332	687.051	729.652
En edificios de viviendas: unifamiliar	144.937	145.368	183.411	186.728	193.468
En edificios de viviendas: en bloque	354.260	375.292	448.260	498.250	534.859
En otros edificios	3.386	3.521	4.661	2.073	1.325
A AMPLIAR	12.066	8.463	9.271	10.084	10.674
A REFORMAR Y/O RESTAURAR	46.537	42.901	44.603	42.523	45.931
SUPERFICIE MEDIA POR VIVIENDA (m²)					
OBRA NUEVA
En edificios de viviendas: unifamiliar	150,8	154,9	151,5	159,0	159,8
En edificios de viviendas: en bloque	104,3	103,3	101,3	102,4	99,6
En otros edificios	102,0	97,9	95,0	107,2	98,4
A AMPLIAR	94,9	99,3	100,6	105,1	106,5
A REFORMAR Y/O RESTAURAR	46.537,0	42.901,0	44.603,0	42.523,0	45.931,0
SUPERFICIES TOTALES (1.000 m²)					
OBRA NUEVA	59.151,2	61.629,9	73.638,3	80.932,8	84.318,5
En edificios de viviendas: unifamiliar	21.856,5	22.517,5	27.786,8	29.689,8	30.916,2
En edificios de viviendas: en bloque	36.949,3	38.767,7	45.408,7	51.020,8	53.272,0
En otros edificios	345,4	344,7	442,8	222,2	130,4
A AMPLIAR	1.145,1	840,4	932,7	1.059,8	1.136,8
A REFORMAR Y/O RESTAURAR	46,5	42,9	44,6	42,5	45,9

1.3.2.1.3. Producción de RCD en España

La actividad constructora en España ha llevado aparejada una creciente generación de residuos. Cualquier objetivo de prevención del volumen de la generación de RCD se ha visto superado por un nivel de actividad que, en lo que respecta a sus consecuencias ambientales, es insostenible en las condiciones actuales, para conocer el volumen de residuos de la construcción que se ha generado en el periodo 2001-2005 en todo el territorio nacional se ha solicitado a las Comunidades Autónomas que facilitasen los datos más fiables posibles. Si disponían de planes de gestión de RCD se han limitado a remitir los datos reflejados en dichos documentos sin que se sepa el grado de fiabilidad.

En el cuadro adjunto se recogen los datos de generación de RCD generados en cada Comunidad Autónoma con indicación de la fuente que los ha suministrado.

Tabla 1 - 4 Generación de RCD en España, por CC.AA. Años 2001-2005 (t)

Comunidad Autónoma	2001	2002	2003	2004	2005
Andalucía ¹	12.200.000				
Aragón ²		966.254	1.000.000		3.000.000
Asturias ³	82.493	76.243	212.767	258.838	250.439
Baleares					
Canarias					
Cantabria ⁴	116.335	133.503	307.534	153.284	112.113
Castilla - La Mancha ⁵			1.527.526		1.894.667
Castilla y León ⁶					1.895.977
Cataluña ⁷	6.849.508	5.821.476	6.315.283	7.064.520	8.761.719
Comunidad Valenciana ⁸		4.398.898			
Extremadura ⁹	805.363	825.727	845.053	855.255	872.480
Galicia ¹⁰				1.036.073	
Madrid ¹¹					5.231.966
Murcia ¹²					529.806
Navarra					
País Vasco ¹³	959.000	1.059.000	1.235.000	1.330.000	1.228.000
Rioja (La)					
Ceuta ¹⁴					19.187
Melilla					
Total Nacional	20.053.699	12.222.101	10.208.163	9.367.970	22.568.354

Fuente: MMA, sobre la base de las contestaciones a un cuestionario enviado a las plantas de tratamiento

1 Plan Director Territorial de Residuos Urbanos y asimilables de Andalucía (1999 – 2008)

2 Información remitida en el cuestionario

3 RCD entrados en el vertedero Central de Asturias. Web de COGERSA

4 Información remitida en el cuestionario

5 Plan de Gestión de RCD de Castilla-La Mancha (2006-2015)

6 Estimado en el borrador del Plan de Gestión de RCD de Castilla y León

7 Plan de Gestión de RCD en vigor

8 Estimado en el PIR de la Comunidad Valenciana

9 Plan de Gestión de RCD de Extremadura

10 Programa de Gestión de RCD de Galicia (2005-2007)

11 Plan de Gestión de RCD de Madrid

12 Plan de RSU y peligrosos de Murcia

13 Información remitida en el cuestionario

14 Información remitida en el cuestionario

De los datos presentados en el cuadro anterior se deduce que no existe información muy precisa sobre los residuos generados por el sector de la construcción, ante la necesidad de disponer de datos para elaborar las actuaciones a realizar dentro de este Plan Integral de Residuos, se ha recurrido a interrelacionar la siguiente información disponible:

- Índices de residuos generados por m² de construcción y/o demolición de edificios utilizados por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña y los Colegios de Arquitectos Técnicos para la gestión de proyectos y obras de edificación
- Estadísticas del Ministerio de Fomento sobre Visados de Dirección de Obra en Edificación con especificación de los siguientes parámetros:
 1. Superficie a construir
 2. Superficie a rehabilitar
 3. Superficie a demoler total o parcialmente

Analizada toda la información disponible se ha optado por utilizar los siguientes índices para establecer el volumen de RCD generados en cada uno de los tipos de obra de edificación analizados y que requieren licencia de obra:

Tabla 1 - 5 Volumen de RCD generados por tipos de obra de edificación que requieran licencia de obra

Tipo de construcción	RCD producido. Kg. / m ² de edificación
Obras de edificios nuevos	120,0 Kg./m ² construido
Obras de rehabilitación	338,7 Kg./m ² rehabilitado
Obras de demolición total	1.129,0 Kg./m ² demolido
Obras de demolición parcial	903,2 Kg./m ² demolido

Hay una parte de la actividad constructiva que no requiere la solicitud de licencia de obra y por tanto no están incluidas en las estadísticas pero sin embargo son generadoras de residuos. Se ha considerado que estas actuaciones sin licencia pueden suponer el 5% de las obras con licencia.

Para la determinación de los residuos procedentes de obra civil se ha partido del supuesto, según el Informe Euroconstruct de junio de 2006, de que la contribución de la ingeniería civil a los mercados de la construcción en España se puede estimar en un 28% y, por tanto, al hacer el cálculo del total de RCD producidos se establece que el 28% procederá de la Obra Civil.

Del cruce de toda esta información puede estimarse que los residuos de construcción y demolición generados en España entre los años 2001 y 2005 son los que se detallan en el cuadro adjunto.

Tabla 1 - 6 Generación RCD España 2001 – 2005 (t/a)

Tipo de obra	2001	2002	2003	2004	2005
Edificación:					
▪ obra nueva	10.270.920	10.274.640	11.649.720	13.139.640	14.149.080
▪ rehabilitación	914.490	865.040	1.006.278	1.010.342	909.748
▪ demolición total	4.493.420	4.399.713	5.444.038	6.446.590	7.860.098
▪ demolición parcial	1.147.064	1.122.678	1.231.965	1.360.219	1.297.898
▪ obras sin licencia	841.295	833.104	966.600	1.097.840	1.210.841
Obra civil	6.543.403	6.479.649	7.518.000	8.538.752	9.417.654
Total RCD generados	24.210.592	23.974.824	27.816.601	31.593.383	34.845.319

La producción media de RCD por habitante y año, según los datos de 2005, se puede estimar en 790 kilos, con un máximo de 1.664 Kg./hab.año en Castilla-La Mancha y un mínimo de 145 Kg./hab.año en la ciudad de Ceuta.

En Castilla-La Mancha, La Rioja, Murcia y Comunidad Valenciana se superan los 1.000 Kg./hab.año.

En la siguiente tabla se pueden apreciar la estimación de RCD generados por habitante en España, por CC.AA. Año 2005.

Tabla 1 – 7. RCD generados por habitante por CC.AA. Año 2005.

Comunidad Autónoma	Población 2005	Producción de RCD,s	
	(nº hab.)	(t/a)	(kg/hab.año)
Andalucía	7.849.799	5.676.631	723
Aragón	1.269.027	1.243.264	980
Asturias	1.076.635	507.449	471
Baleares	983.131	624.919	636
Canarias	1.968.280	987.077	501
Cantabria	562.309	523.735	931
Castilla - La Mancha	1.894.667	3.152.178	1.664
Castilla y León	2.510.849	1.151.025	458
Cataluña	6.995.206	6.696.756	957
Comunidad Valenciana	4.692.449	4.695.185	1.001
Extremadura	1.083.879	575.564	531
Galicia	2.762.198	2.141.376	775
Madrid	5.964.143	3.439.181	577
Murcia	1.335.792	1.465.630	1.097
Navarra	593.472	321.721	542
País Vasco	2.124.846	1.187.941	559
Rioja (La)	301.084	418.787	1.391
Ceuta	75.276	10.885	145
Melilla	65.488	26.017	397
Total Nacional	44.108.530	34.845.320	790

Para determinar el volumen de RCD que va a ser preciso gestionar en el periodo de vigencia de este Plan Nacional, se ha partido de las cifras calculadas a partir de la producción de RCD en 2005 aplicándoles las estimaciones de crecimiento del Sector de la Construcción (Edificación y Obra Civil) según las estadísticas de evolución de la

edificación del Ministerio de Fomento y los estudios elaborados por diversas instituciones como Euroconstruct, el Servicio de Estudios Económicos del BBVA y otros.

1.3.2.1.4. Estimación de la generación de RCD en España.

En el siguiente cuadro refleja la estimación del volumen de RCD, por Comunidades Autónomas, que anualmente puede generarse en todo el territorio nacional y que suponen un incremento medio anual del 1,62% sobre los RCD generados en el año 2005.

Tabla 1 – 8 Estimación de la generación RCD en España, por CC.AA. Años 2006-2010 (t)

Comunidad Autónoma	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	5.920.852	6.066.400	6.186.062	6.308.101	6.401.873
Aragón	1.297.023	1.329.028	1.355.325	1.382.146	1.402.733
Asturias	528.004	540.414	550.690	561.167	569.313
Baleares	650.974	666.606	679.506	692.659	702.828
Canarias	1.029.332	1.054.541	1.075.279	1.096.428	1.112.694
Cantabria	545.387	558.402	569.152	580.113	588.602
Castilla - La Mancha	3.288.537	3.369.710	3.436.403	3.504.423	3.556.632
Castilla y León	1.199.532	1.228.568	1.252.498	1.276.900	1.295.727
Cataluña	6.978.903	7.147.801	7.287.003	7.428.952	7.538.472
Comunidad Valenciana	4.896.968	5.017.251	5.116.155	5.217.022	5.294.541
Extremadura	600.027	614.644	626.678	638.951	648.403
Galicia	2.231.255	2.285.102	2.329.501	2.374.776	2.409.733
Madrid	3.587.671	3.676.101	3.748.772	3.822.889	3.879.799
Murcia	1.500.615	1.537.680	1.568.130	1.599.187	1.623.020
Navarra	309.700	317.265	323.491	329.840	334.727
País Vasco	1.239.531	1.270.217	1.295.417	1.321.120	1.340.832
Rioja (La)	436.899	447.681	456.540	465.575	472.511
Ceuta	11.364	11.648	11.881	12.119	12.301
Melilla	27.161	27.840	28.397	28.965	29.400
Total	36.334.007	37.222.525	37.953.623	38.699.208	39.272.885

1.3.2.1.5. Infraestructuras actuales en España.

En cuanto a los medios técnicos, aunque no se dispone de información sobre las características técnicas de las plantas de tratamiento de residuos de la construcción

existentes, en el siguiente cuadro se da una aproximación de las distintas instalaciones que están operativas en el año 2006 distribuidas por Comunidades Autónomas.

Tabla 1 – 9 Centros de tratamiento de RCD por CC.AA. (Año 2006)

COMUNIDAD AUTÓNOMA	Nº de Plantas de Reciclado	Nº de Estaciones de Transferencia	Nº de Vertederos Controlados
ANDALUCÍA	22	1	9
ARAGÓN	1		3
ASTURIAS	3		1
BALEARES	2		0
CANARIAS	s/d	s/d	s/d
CANTABRIA	0		1
CASTILLA-LA MANCHA	1		0
CASTILLA Y LEÓN	3		1
CATALUÑA	11	7	44
COMUNIDAD VALENCIANA	6		0
EXTREMADURA	1		0
GALICIA	2		10
MADRID	3		4
MURCIA	s/d	s/d	s/d
NAVARRA	s/d	s/d	s/d
PAÍS VASCO	2		5
RIOJA (LA)	1		2
CEUTA Y MELILLA	s/d	s/d	s/d
TOTAL NACIONAL	58	8	80

De aquí puede establecerse que en Cataluña están operativas 2 de cada 10 plantas de reciclado, 6 de cada 10 vertederos controlados y la práctica totalidad de las estaciones de transferencia.

1.3.2.1.6. Estimación Infraestructuras necesarias.

De modo que en la siguiente tabla se puede apreciar la estimación de las infraestructuras necesarias para la gestión de RCD, por CCAA (Años 2007-2015)

Tabla 1 –10 Estimación Infraestructuras necesarias para la gestión de RCD, por CCAA (Años 2007-2015)

CC.AA.	Plantas de Tratamiento				Estaciones de Transferencia	Vertederos
	100.000 t/año	200.000 t/año	500.000 t/año	800.000 t/año		
Andalucía		11	1		30	32
Aragón		3			10	44
Asturias		2			5	1
Baleares		2			6	2
Canarias	1	2			5	2
Cantabria		2			5	2
Castilla - La Mancha		11			20	13
Castilla y León	2	3	1		30	9
Cataluña	41	14			20	64
Comunidad Valenciana		8	2		15	7
Extremadura	4				10	3
Galicia	8	3			11	10
Madrid		5	6	2	6	5
Murcia	1		2		3	3
Navarra		2			5	2
País Vasco			3		8	4
Rioja (La)		2			4	2
Ceuta	1				0	1
Melilla	1				0	1
Total Nacional	59	70	15	2	193	207

Se incluye a continuación, por diferencia entre la infraestructura necesaria para el tratamiento de los RCD que se estima se generarán en el período del II PNRCD y la infraestructura existente en 2006, una estimación del déficit de infraestructuras por Comunidad Autónoma.

Tabla 1 – 11 Estimación del déficit de infraestructuras de tratamiento de RCD por CCAA.

COMUNIDAD AUTÓNOMA	Nº de Plantas de Reciclado	Nº de Estaciones de Transferencia	Nº de Vertederos Controlados
ANDALUCÍA	-	29	23
ARAGÓN	2	10	41
ASTURIAS	-	5	0
BALEARES	0	6	2
CANARIAS	s/d	s/d	s/d
CANTABRIA	2	5	1
CASTILLA-LA MANCHA	10	20	13
CASTILLA Y LEÓN	3	30	8
CATALUÑA	44	13	20
COMUNIDAD VALENCIANA	4	15	7
EXTREMADURA	3	10	3
GALICIA	9	11	0
MADRID	10	6	1
MURCIA	s/d	s/d	s/d
NAVARRA	s/d	s/d	s/d
PAÍS VASCO	1	8	-
RIOJA (LA)	1	4	0
CEUTA Y MELILLA	s/d	s/d	s/d
TOTAL	89	182	119

1.3.2.1.7. Objetivos del II PNRC

Objetivos cualitativos:

- Reducir en origen la generación de RCD
- Gestionar correctamente todos los RP de los RCD
- Valorizar todo lo posible (reciclar, reutilizar)
- Aplicar el principio de jerarquía
- Crear red de infraestructuras necesarias

- Crear un sistema estadístico
- Clausurar vertederos inadaptables
- Identificación de canteras
- Adaptación de todos los vertederos al RD

Objetivos cuantitativos.

- Recogida controlada y correcta gestión del 95% de los RCD a partir de 2011
- Reducción o reutilización del 15% de RCD en 2011
- Reciclaje del 40% de RCD, a partir de 2011
- Valorización del 70% de los residuos de envases de materiales de construcción a partir de 2010
- Recogida selectiva y correcta gestión del 95% a partir de 2008

1.3.2.1.8. Medidas previstas para desarrollo II PNRCD

- **Instrumentos normativos**

Existe un consenso general en el sector sobre que una medida fundamental, no solo para el desarrollo de este II PNRCD, sino para la aplicación de la política sobre RCD a medio y largo plazo es la aprobación y aplicación de una regulación de carácter básico que establezca las condiciones mínimas a que se someterá la producción, posesión y gestión de los RCD en España.

- **Medidas sobre prevención de RCD**

Se pretende poner el acento fundamentalmente en la prevención. Medidas dedicadas a cada uno de los actores, promotores, proyectistas, constructores y gestores de RCD, relacionadas con la sostenibilidad en la edificación sin perder de vista las obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

- **Instrumentos económicos**

Se propone el análisis de la viabilidad de la aplicación de un posible impuesto al depósito de RCD en vertederos en el conjunto de España.

Los gobiernos regionales de Cataluña, Madrid y Murcia ya han creado impuestos al vertido de RCD (un canon en el caso de Cataluña), pero no son homogéneos en cuanto al objeto gravado, el tipo de gravamen, las exenciones ni la afectación de los ingresos.

Por ello, un aspecto importante de esa posible medida sería armonizar los criterios para su aplicación en las distintas CCAA. Entre los posibles criterios mínimos comunes a considerar están los siguientes:

- Hecho imponible: el depósito en vertedero de RCD sin tratamiento previo o de RCD valorizables
- Exenciones para residuos procedentes de operaciones de tratamiento de RCD distintas a una mera clasificación
- Repercusión del impuesto al productor del residuo
- Afectación de los ingresos a la financiación de medidas ambientales, en particular y de forma prioritaria a medidas de prevención y valorización de RCD y a medidas para la reparación de daños ambientales.

También se propone trabajar en la mejora del diseño y aplicación de los aspectos relativos a residuos contemplados en el Real Decreto 1777/2004, de 30 de julio, por el que se aprueba el Reglamento del Impuesto de Sociedades, con el fin de que se aproveche al máximo el efecto que puede tener sobre la prevención en general, y de los RCD en particular, la deducción que las empresas pueden aplicar al impuesto sobre sociedades por inversiones en instalaciones para la protección del medio ambiente.

- **Acuerdos voluntarios:**

Aunque tal vez serían difíciles de conseguir y de cumplir, no debe desestimarse de antemano posibles iniciativas de acuerdos voluntarios de carácter nacional. Dada la atomización del sector de la construcción, en el que de las más de 300.000 empresas existentes un 95% son PYMES, el único que se estima viable con carácter nacional sería

en el que participaran los grandes grupos promotores y constructores integrados en asociaciones de ámbito nacional (como APCE, SEOPAN, ANCI, o similares).

- **Medidas en relación con las personas que ponen en el mercado productos de construcción que con su uso se convierten en residuos:**

Aunque estrictamente no incluido en el concepto de responsabilidad del productor de residuos, se pueden identificar todo un conjunto de medidas aplicables por la persona responsable de la puesta en el mercado de productos utilizados en la construcción que con su uso se convierten en RCD. Estas medidas derivan de la aplicación del principio de responsabilidad “extendida” del productor. En particular:

- Creación de herramientas de diseño de productos de construcción y de envases que favorezcan la prevención de la generación de RCD, faciliten su reutilización, reciclado o valorización, y en último caso eliminación de forma menos perjudicial para la salud humana y el medio ambiente (por ejemplo: aumento del período de vida útil de los productos de construcción)
- Medidas para la fabricación, comercialización o mejor utilización de productos de construcción y de envases de forma que se generen menos residuo o residuos con menos sustancias peligrosas (aumento del período de vida útil de los productos de construcción o de las unidades de obra, tanto por mejoras en el diseño y producción como en el mantenimiento de obras, sustitución de materiales y sustancias peligrosas por otras no peligrosas, sustitución de materia prima virgen por materia prima procedente de reciclado de residuos, todo ello basado en herramientas como el análisis de ciclo de vida)
- Establecimiento de sistemas de depósito, devolución y retorno, de RCD o de envases derivados de la comercialización y uso de sus productos
- Establecimiento o participación en sistemas de gestión de dichos residuos, incluso mediante acuerdos voluntarios o convenios de colaboración con las administraciones públicas competentes (por ejemplo: sistemas de recogida y gestión de envases industriales usados, de RCD derivados de productos por materiales -madera, plástico, etc.)

- **Medidas para fomentar el reciclado frente a la eliminación de RCD**

En línea con la propuesta de revisión de la actual Directiva 2006/12/CE, de residuos, el borrador de Real Decreto sobre producción y gestión de RCD propone un objetivo de rendimiento para las plantas cuya actividad deba catalogarse como de valorización de RCD. Dichas plantas deberán alcanzar un rendimiento igual o superior a 0,8 en el año 2010 y años posteriores, calculado dicho rendimiento, en cómputo anual, como relación entre el peso de material valorizado en la planta (es decir, obtenido en la planta como producto, o como residuo destinado a otra operación posterior de valorización) y el peso de residuo entrante en la planta. Las instalaciones en funcionamiento o autorizadas antes del 1 de enero de 2010, alcanzarán un rendimiento igual o superior a 0,6 en el año 2008, a 0,7 en 2009 y a 0,8 en 2010 y años posteriores. Las que no lo alcancen serán consideradas plantas de eliminación (por ejemplo, de tratamiento previo al vertido), y autorizadas como tales.

Acción ejemplarizante del comportamiento ambiental de las administraciones públicas, se propone que, cuando actúen como promotores de obras, fomenten medidas tendentes a una disminución en la utilización de recursos naturales, mediante el empleo en las unidades de obra de áridos y otros productos procedentes de valorización de residuos. En particular, mediante:

- La introducción en los pliegos de prescripciones técnicas de los proyectos, siempre que sea técnicamente viable, de la obligación de sustitución de al menos un 5% del árido total que se empleará en la ejecución de la obra por árido reciclado.
- La inclusión en los procedimientos de adjudicación de contratos de obra de cláusulas para una mayor valoración de las ofertas que supongan menor generación de residuos o que utilicen en las unidades de obra áridos y otros productos procedentes de valorización de residuos por encima de los mínimos exigidos en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

Pero el reciclado de RCD no tendría objeto si no existe una demanda sostenida de productos procedentes de valorización de RCD, en particular áridos reciclados. La existencia de esa demanda, de forma sostenida, se ve dificultada por condicionantes de tipo económico y técnico. En el primer caso, los precios de mercado de los áridos

naturales en algunas regiones impiden la competencia de los áridos reciclados, lo que imposibilita su demanda si no existe un incentivo económico adicional. En el segundo caso, la demanda de áridos reciclados se ve afectada negativamente si existen dudas sobre las características funcionales y ambientales del producto.

Por ello, es conveniente introducir en este II PNRCD medidas técnicas y, en su caso, económicas que contribuyan a cerrar el ciclo de los materiales y al ahorro de recursos naturales escasos, en un enfoque que a veces se ha denominado “de la cuna a la cuna”.

En concreto, se propone:

- La modificación de los pliegos de prescripciones técnicas generales de aquellas obras susceptibles de absorber materiales procedentes de la valorización de RCD, para incorporar los requisitos que garanticen su empleo seguro; en particular, se propone la modificación, en el sentido expuesto, del Pliego General de Prescripciones Técnicas para Obras de Carreteras (PG-3) y en la modificación de la Instrucción sobre Hormigón Estructural (EHE). Asimismo se plantea la colaboración con otras administraciones públicas para que otros pliegos de prescripciones y utilizaciones todavía no abordadas (de Entes locales, de hormigón en masa, etc.) también incluyan prescripciones técnicas que faciliten la utilización de materiales procedentes del reciclaje de RCD.
- Analizar y evaluar posibles medidas económicas para fomentar la oferta y la demanda de áridos reciclados procedentes de los RCD; una posible medida a estudiar consiste en la aplicación de un impuesto ambiental a la extracción de áridos naturales en canteras y graveras, cuyos ingresos podrían afectarse, entre otros objetivos ambientales, a fomentar el empleo en las obras de áridos reciclados en sustitución de áridos naturales.
- **Medidas para fomentar la valorización energética frente a la eliminación de RCD**

Se propone realizar un estudio específico sobre la gestión del flujo de materiales de plástico en los RCD, con el objeto de analizar, cuando no son objeto de reciclado, las posibilidades de valorización energética.

En el caso de los residuos de madera que forman parte del flujo de los RCD, se proponen las siguientes medidas:

- Elaboración de estudios sobre logística de recogida en obras y análisis de la viabilidad de su reciclado y valorización energética
- Fomento de la oferta de una red de valorizadores de residuos de madera de la construcción que preste servicio en toda España, en particular mediante colaboración con las asociaciones de recicladores de madera y con las administraciones regionales y locales competentes
- **Medidas para fomentar la eliminación controlada de los RCD**

En línea con las conclusiones de la I Conferencia Nacional sobre Prevención de Residuos, organizada por el Ministerio de Medio Ambiente los días 5 y 6 de abril de 2006, se debe mejorar en el cumplimiento de la legislación existente sobre vertederos, en particular el Real Decreto 1481/2001 y la Decisión 2003/33/CE del Consejo.

Se propone:

- Clarificar la legislación y completar su desarrollo si es necesario.
- Incrementar el control de su cumplimiento mediante la aplicación del régimen de inspección y sancionador. La aplicación del artículo 11 del Real Decreto 1481/2001 sobre repercusión de los costes totales de vertido vía precios de admisión debe ser objeto de medidas específicas de forma prioritaria.
- **Sistemas de información sobre RCD**
 - Se propone la creación de bases de datos de estadísticas específicas sobre producción y gestión de RCD, en las que se disponga de la información sobre producción y gestión de RCD desglosada por códigos de la Lista Europea de Residuos, incluyendo los destinos de tratamiento intermedios y finales

- **Investigación y Desarrollo en materia de RCD**

Fomento de las iniciativas que tengan una incidencia especial en la prevención de RCD.

En particular:

- Fase de proyecto: desarrollo de tipologías constructivas que favorezcan la utilización del inmueble (edificio u obra pública) para otros fines distintos al original o que prevean su desmantelamiento al final de su vida útil.
- Fase de proyecto o de construcción: empleo de productos de construcción procedentes en todo o en parte de reciclado, de productos fácilmente reutilizables o reciclables y que generen al final de su vida útil menos residuos o residuos con menor contenido de sustancias peligrosas
- Fase de desmantelamiento: desarrollo de técnicas de demolición selectiva con vistas a reutilización y valorización de los RCD del inmueble (edificio u obra pública) a desmantelar

Se propone priorizar, también, las iniciativas sobre I+D para el desarrollo de mejoras tecnológicas para el tratamiento de los RCD, así como la búsqueda de salidas y usos comerciales de los materiales procedentes del tratamiento de RCD.

- **Formación técnica en materia de RCD y sensibilización ambiental**

Fomento de las iniciativas para formación técnica de proyectistas, personal de empresas constructoras, gestoras de residuos y de personal de Entidades locales, en relación con los RCD. El objetivo primordial de estos programas debe ser la pequeña y mediana empresa.

Fomento de campañas de concienciación para mejorar el comportamiento ambiental del ciudadano en relación con los RCD generados en obras menores de construcción y reparación domiciliaria. Se propone que estas campañas sean llevadas a cabo fundamentalmente por las Entidades locales, si bien con el apoyo de la administración regional correspondiente y, cuando sea conveniente, de la administración general del Estado.

1.3.2.1.9. Presupuesto

El presupuesto total del Plan es de 1.276,9 millones de euros, la mayor parte de esta inversión será realizada por el sector privado, ya que las plantas de clasificación y vertederos serán de propiedad particular.

Tabla 1 – 12 Presupuesto II Plan Nacional RCD.

Programa	M €
Programa de Prevención	100,0
Programa de Reutilización y Reciclaje:	
• Plantas de tratamiento	154,4
• Plantas de transferencia	310,5
• Vertederos	310,5
Programa de Información, bases de datos y estadísticas	9,0
Programa de I+D+i	100,0
Programa de formación de personal especializado	108,0
Campañas de Concienciación ciudadana	54,0
Estudios	10,0
TOTAL	1.276,9

A estos efectos, el Ministerio de Medio Ambiente dedicará, en conjunto, los siguientes recursos (en M euros):

Millones €	20	20,4	20,81	21,22	21,65	22,08	22,52	22,97	23,43
Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015

Estos recursos podrán ser invertidos, bien directamente en programas propios del Ministerio de Medio Ambiente, bien en colaboración con programas similares de otras administraciones.

Hay que tener en cuenta que el principio de responsabilidad del productor obliga a que sean los generadores del residuo los que asuman el costo de su correcta gestión. En este caso, los constructores o particulares responsables de las obras o derribos deberán asumir este costo por el servicio que les den las plantas o instalaciones. Es posible que haya algunos casos en los que los promotores de las plantas e instalaciones sean entidades públicas, Comunidades Autónomas o entidades Locales. Estas iniciativas podrían ser elegibles con cargo a los fondos europeos.

1.3.2.2. Decisión de la comisión, de 22 de enero de 2001 que modifica la decisión 2000/532/CE de 3 de Mayo de 2000.

Esta decisión que es aplicable desde el 1 de enero de 2002, establece la catalogación de los residuos, entre los que se encuentran los de construcción y demolición.

Tabla 1 –13 Catálogo de residuos.

Código LER (Orden MAM/304/2002)	Descripción residuo	Valorizable	Operación de valorización o eliminación (código R Orden MAM/304/2002)	Productos o residuos obtenidos	Destinos de los materiales obtenidos
17 01 01	Hormigón	SI	Planta de reciclado de RCD (R 5)	Zahorras, arenas, gravas	Bases y subbases de carreteras, drenajes, camas de asiento de tuberías y suelos seleccionados Hormigón en masa y armado, morteros Fabricación de cemento Fabricación de otros productos de construcción
17 01 02	Ladrillos	SI	Planta de reciclado de RCD (R 5)	Aridos ligeros	Hormigones ligeros sin finos, y morteros Hormigón no ligero en masa y armado, si el ladrillo de origen es suficientemente denso Fabricación de productos de construcción, si el ladrillo de origen es suficientemente denso Camas de asiento de tuberías Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	SI	Planta de reciclado de RCD (R 5)	Aridos ligeros	Hormigones ligeros sin finos, y morteros Camas de asiento de tuberías Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería
17 01 06*	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas	NO	Tratamiento físico- químico (D 9) Vertedero (D 5)	En general, no se obtendrán productos utilizables, salvo que el tratamiento físico-químico transforme el residuo en no peligroso y pueda someterse a una operación de reciclado (R 5)	Vertedero
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	SI	Planta de valorización (R 5) Utilización de los residuos tras tratamiento (R 11)	Aridos y materiales para obras (Dependiendo del cumplimiento de los requisitos técnicos y ambientales en la obra de destino, los materiales obtenidos pueden conservar la consideración de residuo, en cuyo caso la operación de destino sería una operación de reciclado - R 11)	Explanaciones, rellenos, sellado de vertederos Hormigón para rellenos en masa, hormigón de limpieza
17 02 01	Madera				
17 02 02	Vidrio				
17 02 03	Plástico				
17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas				
17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla				
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01				
17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados				
17 04 01	Cobre, bronce, latón				
17 04 02	Aluminio				
17 04 03	Plomo				
17 04 04	Zinc				
17 04 05	Hierro y acero				
17 04 06	Estaño				
17 04 07	Metales mezclados				
17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas				
17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas				
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10				
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas				
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03				
17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas				
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05				
17 05 07*	Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas				
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07				
17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto				
17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas				
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03				
17 06 05*	Materiales de construcción que contienen amianto				
17 08 01*	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas				

DOCUMENTO I - MEMORIA

Código LER (Orden MAM/304/2002)	Descripción residuo	Valorizable	Operación de valorización (código R Orden MAM/304/2002)	Productos o residuos obtenidos	Posibles destinos de los materiales obtenidos
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01				
17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio				
17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)				
17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas				
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03				

1.3.3. Marco legal autonómico (Comunidad de Madrid)

Acuerdo de 21 febrero 2002, del Consejo de Gobierno, se aprueba el *Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid 2002-2011*, sustituido por el *Plan Regional RCD 2006-2016*.

Ley 2/2004 que sustituye a la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de residuos de la Comunidad de Madrid. Capítulo V: Normas específicas aplicables a los residuos de construcción y demolición.

Ley 6/2003, de 20 de marzo, del Impuesto sobre Depósito de Residuos en vertedero. El impuesto no se aplica a la entrega en vertederos de residuos urbanos cuya gestión sea competencia pública (con excepción de los residuos industriales asimilables a urbanos).

Orden 2690/2006, de 28 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, regula la gestión de los RCD en la Comunidad de Madrid. (BOCM de 14/08/2006).

1.3.3.1. Plan Regional Residuos Construcción y Demolición 2006-2016**1.3.3.1.1. Antecedentes:**

Para abordar el presente Plan, y siguiendo la clasificación establecida en el **PGIRCD**, Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid (2002 - 2011), se han dividido los RCD en dos grupos fundamentales de acuerdo con sus características y origen:

1. Tierras y materiales pétreos (Nivel I)

- Son el resultado de la excavación y los movimientos de tierra llevados a cabo en el transcurso de las obras cuando están constituidos, exclusivamente, por tierras y materiales pétreos exentos de contaminación. Incluyen los excedentes generados por el desarrollo de las grandes obras de infraestructuras de ámbito local o supramunicipal, contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, son difíciles de cuantificar. (Estaríamos hablando de los millones de metros cúbicos excedentes de grandes obras como han sido Metrosur, M30 o M45.)
- Su composición es bastante homogénea, pudiendo variar según las áreas y trazados por los que transcurren dichas actuaciones. Su rito de generación varía con el tiempo, coincidiendo la producción de grandes cantidades con el desarrollo de obras de importante magnitud.
- Su destino preferente, siempre que sea viable, es su empleo en obras de restauración de espacios afectados por actividades extractivas, la restauración de áreas no procedentes de la actividad minera, el acondicionamiento de espacios, el relleno o el empleo como material de construcción, promoviendo en este último caso la progresiva sustitución de materias primas naturales.
- De conformidad con la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid, las tierras no contaminadas y los materiales pétreos de excavación utilizados en los fines anteriores, no tienen la consideración de residuos ni, por tanto, estas operaciones se consideran de gestión de residuos.
- En consecuencia, para RCD Nivel I el presente Plan se limita a indicar cuál debe ser su destino preferente (la reutilización) y a fijar las condiciones en que

deben realizarse dichas reutilizaciones para poder ser definidas como tales, y no un mero vertido, y considerar que estos materiales pierden su consideración de residuos.

2. Escombros (Nivel II)

- Son los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios (abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).
- La composición de estos residuos se caracteriza por ser muy heterogénea, incluyendo materiales tales como hormigón, ladrillos y otros materiales cerámicos, metales o madera. Además, pueden aparecer mezclados con otra tipología de residuos, como restos vegetales y de podas, voluminosos (enseres domésticos), residuos orgánicos, plásticos e incluso residuos peligrosos generados en el ámbito doméstico (baterías de vehículos, etc.). Esto es debido, en muchas ocasiones, a la forma en que se agrupan, generalmente en contenedores en la vía pública, que permite el acceso incontrolado de terceros. Esta mezcla representa un problema importante para su posterior tratamiento.
- Su generación está íntimamente ligada a la actividad del sector de la construcción, uno de los más dinámicos de la economía de la Comunidad de Madrid y cuyo crecimiento en los últimos años ha sido muy significativo.
- En el presente documento siempre que se haga referencia a RCD, sin otra indicación, se entenderá que se trata de los de Nivel II.

La generación de RCD en la Comunidad de Madrid oscila entre dos y tres kilogramos por habitante y día, siendo superior a la tasa de residuos urbanos. Este ratio, cuyo valor promedio está en el entorno de los 1.000 Kg. por habitante y año, varían en función de la zona geográfica, y, fundamentalmente, de la actividad urbanística de la misma.

La mayor parte de lo recogido como RCD se puede considerar inertes. No obstante, hay que puntualizar que también pueden encontrarse mezclados determinados residuos

peligrosos tales como amianto, fibras minerales o disolventes, los cuales deben ser separados de este flujo de residuos y gestionados de acuerdo con su naturaleza.

La correcta gestión de los RCD consiste en separar todos sus componentes no inertes, prestando especial atención a los residuos peligrosos y, posteriormente, recuperar al máximo los materiales aprovechables.

Actualmente, la mayoría de los RCD generados en la Comunidad de Madrid **se deposita en vertedero**, reciclándose todavía una cantidad reducida a pesar de las grandes ventajas de esta práctica.

La composición media de los RCD se muestra en la tabla siguiente. Como se puede observar, las fracciones mayoritarias en cuanto a su contribución en peso son las minerales (o áridas), con aproximadamente un 80% sobre el total generado.

Tabla 1 - 14 Composición media de los RCD

Fuente: Plan de Castilla-La Mancha de Residuos de Construcción y Demolición (2006 - 2015).

Componente	% sobre el total
Fracciones minerales (o áridas) (*)	
Ladrillos, azulejos y cerámicos.	54,0%
Hormigón	12,0%
Piedra	5,0%
Arena, grava y otros áridos	9,0%
Total fracciones minerales (o áridas)	80,0%
Fracciones no minerales (o no áridas) (*)	
Material clasificable	
Papel	0,5%
Plástico	3,0%
Madera	6,0%
Metales	5,0%
Vidrio	0,5%
Total material clasificable	15,0%
Voluminosos de obra (**)	
Cartonaje	1,0%
Plástico Industrial	1,0%
Madera	3,0%
Total voluminosos de obra	5,0%
Total	100,0%

(*) En adelante, en el presente documento, se hará referencia a las fracciones minerales como "fracciones áridas" y al resto de fracciones, no minerales, como "fracciones no áridas". Generalmente el tratamiento aplicado a los RCD consiste en una clasificación previa y, posteriormente, en una trituración. En la clasificación previa se retiran las fracciones no áridas, obteniéndose un resto que se denominará, en adelante, "RCD limpio", constituido mayoritariamente por fracciones áridas.

(**) Este material es también clasificable.

En lo relativo a la Comunidad de Madrid, las infraestructuras que estimó el primer Plan Nacional necesarias para una correcta gestión de los RCD se resumen en:

- 2 plantas de reciclaje de 600.000 toneladas/año.
- 2 plantas de reciclaje de 200.000 toneladas/año.
- 2 vertederos de 300.000 toneladas/año.
- 5 vertederos de 600.000 toneladas/año.
- 2 centros de transferencia por vertedero o planta de reciclaje.

1.3.3.1.2. Grado de desarrollo del Plan de Gestión Integrada de RCD de la Comunidad de Madrid (2002 – 2011).

El Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid (2002 - 2011) (en adelante, el PGIRCD) fue aprobado mediante Acuerdo del Consejo de Gobierno de 21 de febrero de 2002 con objeto de definir el marco general de la gestión de dichos residuos en la Comunidad, de acuerdo con las directrices derivadas de la legislación comunitaria, nacional y autonómica.

Este Plan apostó de forma clara por la prevención en la generación y por el fomento de la reutilización y el reciclado, a través de las infraestructuras necesarias para la valorización de los RCD, junto con el desarrollo y potenciación del mercado de los subproductos obtenidos.

En base a este objetivo, el PGIRCD definió un modelo territorial mediante la división de la Comunidad de Madrid en 12 Unidades Técnicas de Gestión o UTG. Estas unidades estarían dotadas de las infraestructuras de clasificación, transferencia, tratamiento y eliminación necesarias, que se integrarían en una red pública de instalaciones de gestión de RCD de la Comunidad Madrid. Esta red de instalaciones daría cobertura a la totalidad de residuos generados en la región.

Los principales objetivos establecidos por el PGIRCD fueron los siguientes:

- Fomento de la prevención en la generación de RCD y potenciación de los sistemas de separación y reciclaje de aquellas fracciones susceptibles de recuperación

mediante operaciones de separación in situ y demolición selectiva, estableciendo una disminución de al menos el 10% del flujo de RCD en el año 2006.

- Promoción e impulso de sistemas de minimización, reciclaje y aprovechamiento de RCD que impulse la iniciativa privada en la creación de las infraestructuras necesarias para la ejecución del Plan, de manera que en el año 2005 el 50% de los RCD sean reciclados o reutilizados, y el 60% en el 2006.
- Acondicionamiento y construcción de infraestructuras zonales, de ámbito supramunicipal, para la gestión de RCD que permitan la correcta gestión de este tipo de residuos durante el periodo de vigencia del PGIRCD, de tal manera que en el año 2006 se gestionaran correctamente el 90% de los RCD.
- Clausura y restauración ambiental antes del año 2006 de los vertederos no adaptables a la Directiva 1999/31/CE de vertido.
- Coordinación entre las distintas Administraciones y empresas del sector, de cara al intercambio de investigaciones y experiencias y a la elaboración de un sistema estadístico de recopilación de datos y un sistema de información de RCD.
- Fomento del grado de concienciación ciudadana sobre la problemática asociada a la gestión de RCD.

Para la consecución de sus objetivos, el Plan de Gestión incluye una serie de medidas instrumentales cuyo grado de desarrollo se resume a continuación:

- Desarrollo de la normativa necesaria para la regularización de la producción y gestión de RCD. Entre las normas promulgadas cabe destacar las Leyes 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid y 6/2003, de 20 de marzo, del Impuesto sobre Depósito de Residuos.
- Creación y explotación de una red pública y autonómica de instalaciones de gestión de RCD, que garantice el correcto tratamiento de la totalidad de los producidos en la Comunidad de Madrid. En este sentido, a pesar de los cambios en el PGIRCD a favor de la iniciativa privada, la Comunidad de Madrid mantiene, con carácter subsidiario, a fin de garantizar la adecuada gestión en todo su territorio, un importante papel, que se verá incrementado en el tiempo con las instalaciones previstas (ver tablas 19 y 20).

- Elaboración de un sistema de tasas, cánones o precios que desincentiven el vertido. La Ley 6/2003, con objeto de desincentivar el vertido, instaura el impuesto sobre depósito de residuos en vertedero, estableciéndose un tipo impositivo de 3 €/m³ para los RCD.
- Propuesta del establecimiento de una fianza, concepto recogido en la Ley 5/2003, proporcional al volumen de RCD generados, que el productor o poseedor depositaría en el Ayuntamiento correspondiente al tramitar la licencia municipal y que serviría para cubrir sus responsabilidades por el incumplimiento de las obligaciones en materia de gestión de RCD. Mediante la Orden 2690/2006, de 28 de julio, del Consejero de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid, se ha establecido el marco de referencia necesario para que los Ayuntamientos pongan en marcha este instrumento económico.
- Suscripción de Acuerdos Voluntarios con diversos sectores empresariales con vistas a la consecución de los objetivos del Plan: se han mantenido reuniones o contactos con empresas del sector, que deberán consolidarse con la puesta en marcha del presente Plan.
- Diseño de un programa de sellado y restauración de vertederos municipales de escombros no adaptables a las exigencias del Real Decreto 1481/20017. Entre los años 2002 y 2005 se han realizado actuaciones de este tipo en 23 municipios, con una inversión de 980.000 €. A principios de 2006 ya se encuentran en ejecución o programadas nuevas actuaciones con una inversión total aproximada de 4,5 millones de euros. Con estas previsiones podría superarse la inversión total de 6 millones de euros prevista en el PGIRCD para esta medida, pero el programa deberá prolongarse hasta que se clausuren y restauren todos los vertederos existentes.
- Desarrollo de programas de divulgación y concienciación pública. Son numerosas las actuaciones realizadas y previstas en este sentido por la Comunidad de Madrid, habiéndose superado el presupuesto inicialmente previsto por el PGIRCD.
- Creación de una red de Puntos Limpios de iniciativa municipal que permita la recogida, entre otros residuos, de RCD de origen domiciliario, para lo cual la

Comunidad de Madrid ha aprobado, entre el 2002 y el 2004, subvenciones a Ayuntamientos por un importe total de 2.085.682 € para la construcción de 22 puntos limpios. En la orden de subvenciones a Ayuntamientos para el año 2005 se potencia esta línea de actuaciones, duplicándose la inversión, con un presupuesto de 1.571.010 € y 1.895.150 € para el año 2006.

Además del desarrollo de las citadas medidas instrumentales del Plan se han desarrollado las siguientes actuaciones complementarias:

- Gestión, por parte de la Comunidad de Madrid, del servicio de recogida de RCD en los municipios de la Sierra Norte.
- Realización de campañas anuales de limpieza (OPLIS) de vertidos incontrolados dispersos de RCD en suelos de titularidad pública en los municipios de la Comunidad de Madrid.
- Actualización del inventario de vertederos de residuos inertes de la Comunidad de Madrid, para determinar el alcance y características de las actuaciones de sellado y restauración de los vertederos no adaptados a las exigencias del Real Decreto 1481/2001.
- Realización de campañas de inspección de instalaciones de gestión de RCD.

Con las medidas desarrolladas puede decirse que, aunque el Plan se encuentra todavía en sus primeros años de vigencia, se han realizado ya importantes inversiones previstas en el mismo y sentado las bases para un cambio radical en la gestión de los RCD, sobre los principios de potenciar la reducción y reutilización de este tipo de residuos.

No obstante, cabe también subrayar que los plazos fijados tanto por el Plan Nacional como por el de la Comunidad de Madrid para el cumplimiento de objetivos específicos de prevención, reciclaje, adecuada gestión y adaptación de las instalaciones a la normativa vigente han resultado poco realistas, viéndose superados con carácter general en todo el territorio nacional, tanto por el incremento que ha sufrido la producción de RCD en los últimos años (ligada al auge del sector de la construcción), como por la dificultad que entraña y la inversión que conlleva la implantación de un modelo de gestión radicalmente diferente al existente.

Cabe además destacar que, en todo caso, resulta difícil valorar el grado de cumplimiento de los objetivos específicos de los citados Planes ligados a la producción de RCD, ya que, como se afirma en los mismos, no existen datos fiables que permitan cuantificar los ratios de generación, y existe una gran dispersión y heterogeneidad en los escasos datos cuantitativos disponibles.

Tras la elaboración del II PNRCd, se introdujeron modificaciones al Plan de Gestión Integrada de RCD de la Comunidad de Madrid (2002 – 2011)

1.3.3.1.3. Modificaciones al Plan de Gestión Integrada de RCD de la Comunidad de Madrid (2002 – 2011).

El modelo de gestión inicialmente propuesto se basó en la asunción, por parte de las Administraciones Públicas, de la competencia para la eliminación de los RCD. Este modelo se recogió en la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid, que reservaba a favor de la Comunidad de Madrid y de los Ayuntamientos de más de 300.000 habitantes la eliminación de los RCD.

Sin embargo, la modificación de la Ley 5/2003 (Derogándose las Disposiciones Adicionales segunda y tercera de la citada Ley.), a través de la Ley 2/2004 (De Medidas Fiscales y Administrativas), suprime la reserva a favor del sector público de la prestación del servicio de eliminación, con lo que se crea un nuevo modelo de gestión en el que la iniciativa privada ha de jugar un papel esencial en la gestión de RCD., en una mayor eficacia en la prestación del servicio o en la inexistencia de un sector privado dispuesto a ejercer la actividad, esta modificación permite el acceso de la iniciativa privada a todo el ciclo de gestión de los RCD, facilitando el desarrollo de soluciones integrales de gestión y la implantación de infraestructuras acordes con los objetivos del Plan, pero ha supuesto, asimismo, una variación sustancial del planteamiento inicial.

Así, por ejemplo, el marco competencial, el modelo de gestión territorial (basado en una zonificación muy estricta del flujo de los RCD en UTG o Unidades Técnicas de Gestión) y la ubicación y valoración de las infraestructuras necesarias se ven afectados por la entrada de la iniciativa privada, que flexibiliza totalmente la implantación de instalaciones, modificando el esquema previsto en el Plan 2002 – 2011, donde se hacía una proyección

de la población de Madrid al 2011 tomando como base el año 1998 y 2006, para después prever la producción de RCD.

Tabla 1 – 15. Proyección población de Madrid a 2011.

PROYECCION DE LA POBLACION EN LA COMUNIDAD DE MADRID PLAN 2002 - 2011 (nº habitantes de derecho)			
UTG	1998	2006	2009
1	25.747	39.029	40.385
2	94.560	118.903	110.196
3	175.200	221.360	228.469
4	393.930	471.347	477.107
5	89.120	121.828	126.416
6	67.147	80.432	81.919
7	284.702	385.810	400.207
8	357.648	456.283	470.380
9	379.065	395.940	399.691
10	320.027	342.854	353.423
11	41.108	71.513	75.555
12	2.881.506	2.526.667	2.478.498
TOTAL	5.109.760	5.231.966	5.242.246

Tabla 1 - 16 Estimación de producción de RCD en Madrid para 2011 basada en la proyección de la población.

PRODUCCION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE NIVEL II (2002 - 2011)				
UTG	m³	t	T/año	%
1	278.779	390.290	39.029	0,75
2	849.307	1.189.030	118.903	2,27
3	1.581.143	2.213.600	221.360	4,23
4	3.366.764	4.713.470	471.347	9,01
5	870.200	1.218.280	121.828	2,33
6	574.514	804.320	80.432	1,54
7	2.755.786	3.858.100	385.810	7,37
8	3.259.164	4.562.830	456.283	8,72
9	2.828.143	3.959.400	395.940	7,57
10	2.448.957	3.428.540	342.854	6,55
11	510.807	715.130	71.513	1,37
12	18.047.621	25.266.670	2.526.667	48,29
TOTAL	37.371.186	52.319.660	5.231.966	100

Madrid se dividía en 12 UTG, estimando por el número de habitantes de cada una previsión de generación de RCD.

A continuación se muestra un mapa (Figura 1 - 2) donde se pueden apreciar las 12 UTG y sus correspondientes previsiones.

Mediante, esta zonificación se persigue optimizar operaciones de transporte y generar empleo, ya sea directo en las instalaciones que se habrán de construir o indirecto en las operaciones derivadas del flujo de residuos.

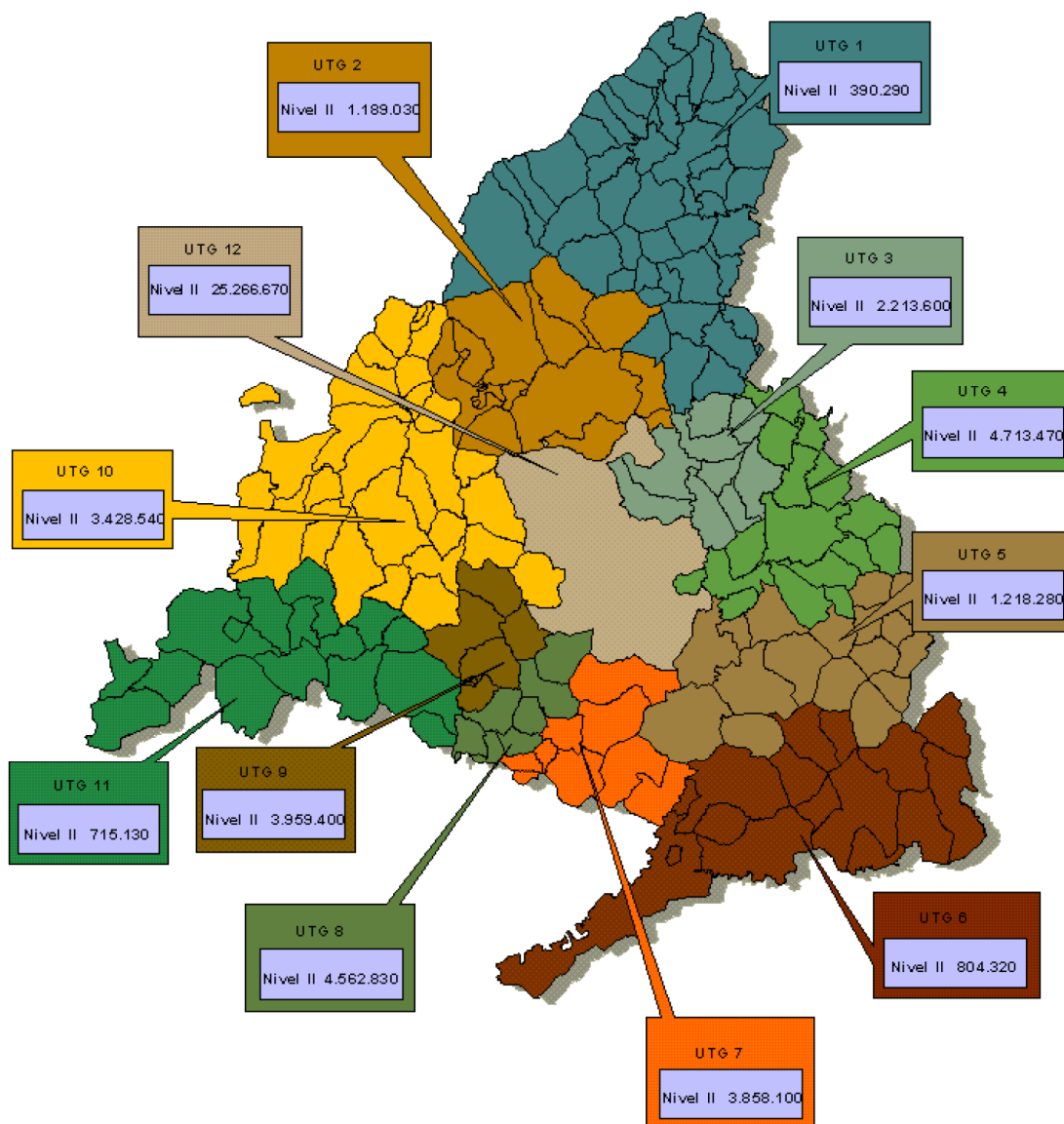


Figura 1 - 2 Zonificación del territorio de la Comunidad de Madrid según plan 2002 – 2011.

Fuente: I PGIRCD CAM 2002-11

Dentro del conjunto de las zonas o unidades técnicas de gestión, la más importante era la del municipio de Madrid. Además será esta zona la que presente una mayor dificultad en cuanto a la disposición de las instalaciones para la gestión de los residuos.

En cuanto a núcleos urbanos, Madrid produce aproximadamente la mitad de los residuos, aunque también son destacables otras poblaciones como, Getafe, Leganés, Alcobendas, Alcalá de Henares, Móstoles o Pozuelo de Alarcón.

Del examen de estos datos se llega a la conclusión de que la práctica totalidad de los RCD se generan en la capital y en la zona sur metropolitana, donde los núcleos urbanos son mayores.

Por otro lado, en la zona norte proliferan los vertederos incontrolados, incentivados por el escaso control interno y externo que se tiene sobre los transportistas de este tipo de materiales, que suelen formar parte de empresas pequeñas de carácter familiar.

A continuación se muestra una previsión de generación de RCD en la comunidad de Madrid en el periodo de vigencia del Plan.

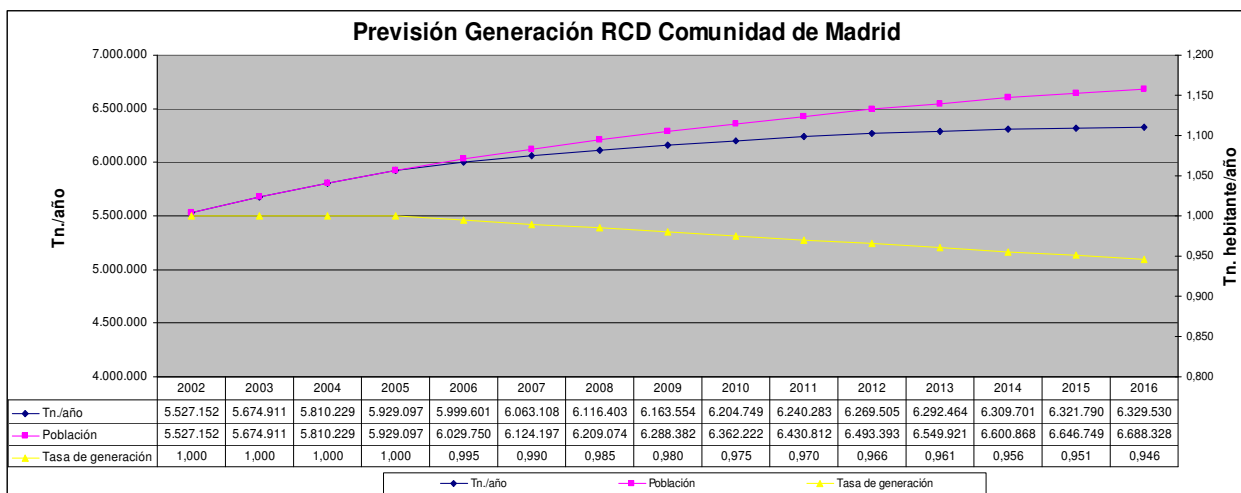


Figura 1 - 3 Previsión generación RCD Fuente: *Plan Regional Residuos Construcción y Demolición 2006-2016*

Si se compara el II PNRC 2006 – 2015 y el *Plan Regional Residuos Construcción y Demolición 2006-2016* de la comunidad de Madrid, se puede observar una cierta incongruencia en las previsiones de generación de RCD. Mientras que el plan nacional estima la producción media de RCD en Madrid en 577 Kg./ hab.año, el PRRCD parte de la base de 1000 Kg./hab.año para el 2005, con una reducción de la tasa de generación basada en una desaceleración del sector de la construcción en España a partir del año 2006. Ni tan siquiera la población de la CC.AA. es exacta en ambos planes.

Puesto que la finalidad de este proyecto es analizar el atractivo de este sector para una empresa que quiera invertir, se toma como base de cálculo las previsiones del plan regional ya que se entiende que por cercanía al mercado local las previsiones deberían ser más exactas. No obstante se aplicará una corrección en la tasa de generación de RCD a partir del año 2008 basada en la crisis del sector inmobiliario, siendo el escenario más probable el que se muestra a continuación:

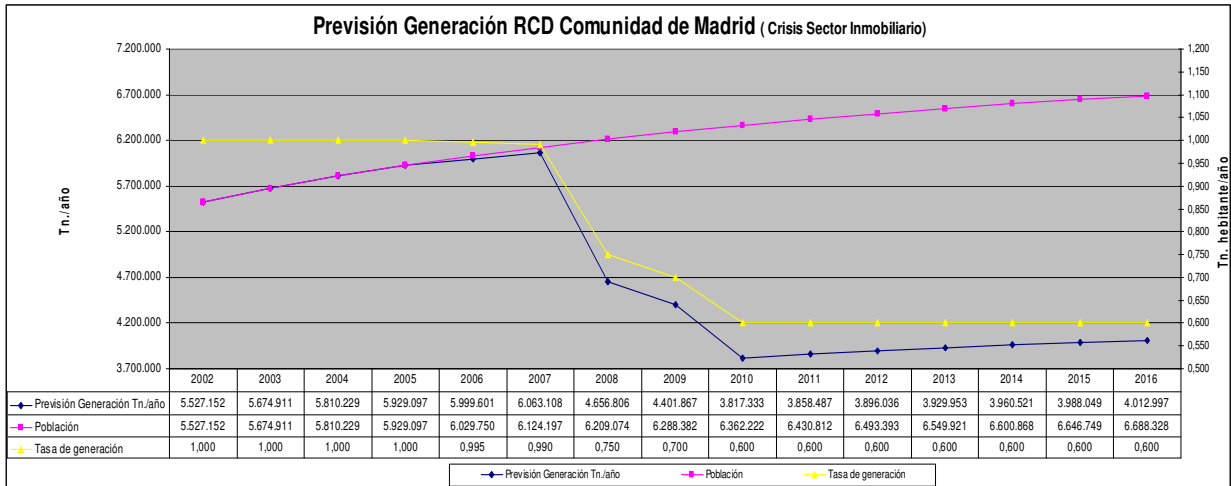


Figura 1 - 4 Previsión generación RCD corregida por la crisis del 2008.

Fuente: Elaboración propia basado en el *Plan Regional Residuos Construcción y Demolición 2006-2016*

1.3.3.1.4. Infraestructuras existentes y gestión actual

El modelo de gestión propuesto en el PGIRCD se basa en la implantación de una serie de infraestructuras necesarias para garantizar el tratamiento adecuado de la totalidad de los residuos generados en su ámbito territorial. Dichas infraestructuras se clasifican en los tipos siguientes:

- **Estaciones de transferencia (o Centros de Agrupamiento)**

En aquellos casos en que por el sistema de comunicaciones o la ubicación de las instalaciones, la distancia desde algún municipio a las plantas de tratamiento y al depósito final sea elevada (superior a los 30 Km.), los RCD pasarán por una estación de transferencia donde se almacenarán temporalmente y, cuando se considere oportuno, se realizará una primera clasificación.

- **Plantas de reciclaje (o Centros Integrales de Tratamiento)**

Las plantas de reciclaje se constituyen como elemento clave en el modelo de gestión de RCD en la Comunidad de Madrid, ya que en ellas se va a proceder a su clasificación, separando los diferentes flujos de residuos para su correcta gestión ambiental, destinando a depósito los residuos no valorizables, enviando a gestores autorizados los residuos peligrosos, y separando y acondicionando los residuos susceptibles de valorización.

La planta de reciclaje comprende dos partes claramente diferenciadas: la planta de clasificación y la planta de machaqueo que, en ocasiones, pueden funcionar como instalaciones independientes, así como una playa de descarga para un triaje previo.

- **Plantas de clasificación**

Los residuos inertes a tratar en las plantas de clasificación presentan una tipología variada, sobre todo aquellos que provienen de las obras menores y son transportados por vehículos con contenedores de 5 a 8 m³. En estas plantas se separarán los residuos que no son realmente escombros (las fracciones no áridas).

De estas fracciones, unas irán a depósito controlado (en su mayoría de residuos inertes), otras deberán ser entregadas a un gestor autorizado de residuos peligrosos y otras (metal, plástico, papel/cartón) serán valorizables. El porcentaje correspondiente a las fracciones áridas del RCD pasará a la siguiente fase para su tratamiento en la planta de machaqueo o trituración.

- **Plantas de machaqueo**

En la planta de machaqueo se incorporarán directamente los "RCD limpios" procedentes de separación en origen o demolición selectiva y las fracciones áridas que provienen de la planta de clasificación, generándose árido reciclado y un rechazo.

- **Depósito controlado**

Los requerimientos y bases de partida iniciales en el diseño y dimensionamiento de esta instalación son los establecidos para los vertederos de residuos inertes en el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Este Real Decreto exige el cumplimiento de unas normas muy estrictas para evitar el riesgo de contaminación hídrica y edáfica de los depósitos de este tipo de residuos (control de admisión de residuos, idoneidad ambiental del emplazamiento, condiciones de permeabilidad del sustrato, seguimiento de las instalaciones, etc.).

Estos “nuevos” depósitos y las plantas de tratamiento por las que han de pasar los RCD para lograr su clasificación y reciclaje suponen un cambio radical en el modelo de gestión, que conlleva unos elevados costes de construcción y explotación.

El nuevo modelo de gestión descrito no es comparable, por tanto, ni en costes ni en características, con los vertederos de residuos inertes que se han venido explotando en fechas pasadas.

De las infraestructuras previstas en el PGIRCD para la gestión de los RCD, las estaciones de transferencia y las plantas de clasificación para optimización del transporte requieren de una notificación, con carácter previo a su instalación, al órgano ambiental de la Comunidad de Madrid para su correspondiente inscripción en el Registro de Gestores de Residuos no Peligrosos, de conformidad con lo establecido en la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid.

Por su parte, la instalación de plantas de machaqueo y de depósitos controlados requiere la autorización expresa para realizar operaciones de gestión (de valorización o eliminación respectivamente) de residuos no peligrosos, del órgano ambiental, según lo establecido en la citada Ley 5/2003.

La siguiente tabla recoge la relación de las instalaciones registradas o autorizadas por la Comunidad de Madrid así como las previstas para los próximos años.

A continuación se muestra el escenario futuro de Capacidad de tratamiento de RCD en la CAM, Infraestructuras actuales y previstas (en azul):

Tabla 1 - 17 Instalaciones de tratamiento RCD en la CC.AA. de Madrid.

INSTALACIONES DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA COMUNIDAD DE MADRID	Procesos de la planta					
	Almacenamiento	Clasificación	Machaquero	Eliminación en vertedero	Capacidad nominal (t/año) - 1 turno	Capacidad nominal (t/año) - 2 turnos
Estaciones de transferencia						
Centro de agrupamiento de Buitrago de Lozoya (*)	x					
Centro de agrupamiento de San Martín de Valdeiglesias (x					
Centro de agrupamiento de Villarejo de Salvanés (*)	x					
Centros de almacenamiento y clasificación de RCDs (1)						
Iniciativa privada						
Bioservicios del Transporte, S.A.	x	x				
Contra, S.A.	x	x				
Hermanos Aldea, S.L. x x Robledo de Chavela	x	x				
Madriñeña de contenedores y servicios auxiliares, S.L.	x	x				
Transportes y excavaciones Bolado, S.L.	x	x				
Aridenca, S.L. x Madrid (Villaverde)	x	x				
Materiales y Azulejos Petri, S.L. x Madrid (Villa de Valleca	x	x				
Macotera, S.A. x Móvil Mejorada del Campo	x	Móvil				
Macotran, S.L. x Móvil Madrid (Vallecas)	x	Móvil				
Blas Julian San Juan Aparicio x Móvil Galapagar	x	Móvil				
Ramón Vázquez S.A x Madrid (Entrevías)	x	x				
Iniciativa pública						
Centro de Tratamiento de RCD de Moralarzal	x	x	movil		120.000	240.000
Total centros de almacenamiento y clasificación					120.000	240.000
Previsión de tratamiento a corto plazo Centros de tratamiento y Clasificación					0	
Centros integrales de tratamiento de RCDs (2)						
Iniciativa pública						
Previsión de tratamiento a corto plazo centros integrales de tratamiento Iniciativa Pública					520.000	1.040.000
Centro de Tratamiento de RCD de Navalcamero.	x	x	x	x	400.000	800.000
Centro de Tratamiento de RCD El Molar	x	x	x	x	120.000	240.000
Centro de Tratamiento de RCD de Tres Cantos	x	x	x	x	120.000	240.000
Centro de Tratamiento de RCD Arganda	x	x	x	x	450.000	900.000
Centro de Tratamiento de RCD Villanueva de la Cañada	x	x	x	x	120.000	240.000
Total centros integrales de tratamiento					900.000	1.800.000
Previsión de tratamiento a corto plazo centros integrales de tratamiento Iniciativa Privada					830.400	1.660.800
Centro de Tratamiento Tec Rec	x	x	x	x	500.000	1.000.000
Centro de Tratamiento de Salmadina	x	x	x	x	400.000	800.000
UTE Urbaser, S.A Fenadismar Madrid	x	x	x	x	80.000	160.000
Reciclados de Residuos Madrid	x		movil		180.000	360.000
Obras y Servicios públicos, S.A.	x		x		36.000	72.000
Selección y Reciclado, S.L.	x	x	x		250.000	500.000
Reciclaje y Clasificación de Residuos, S.L.U	x	x	x		284.400	568.800
Total centros integrales de tratamiento					1.420.000	2.840.000
Previsión de tratamiento a corto plazo centros integrales de tratamiento					1.520.400	3.040.800
Total centros integrales de tratamiento					1.540.000	3.080.000
Previsión de tratamiento a corto plazo centros integrales de tratamiento					1.520.400	3.040.800
Total					3.060.400	6.120.800
Total						27.470.318

Las instalaciones existentes se indican en blanco, en azul las previstas.

(*) Instalaciones proyectadas que en el primer trimestre de 2007 se encontraban en licitación de obras o en construcción.

1.3.3.1.5. Gestión actual de RCD

El modelo de gestión de los RCD se definió inicialmente en el PGIRCD. Por una parte, este plan define el marco competencial de la gestión de residuos a nivel autonómico y municipal y, por otra, divide el territorio de la Comunidad de Madrid en 12 Unidades Técnicas de Gestión (UTG), en las que propone la instalación de las infraestructuras necesarias (estaciones de transferencia, plantas de tratamiento y depósitos) para ser autosuficientes, definiendo sus ubicaciones bajo criterios de homogeneidad en la generación, distancia y población.

Este modelo territorial de gestión ha quedado modificado, como se ha comentado, por la supresión de la reserva a favor de la Comunidad de Madrid de la titularidad de las instalaciones de eliminación, por lo que actualmente las UTG definidas en el Plan deben contemplarse sólo con carácter orientativo, debiendo considerarse, en todo caso, que el objetivo de autosuficiencia que se pretende alcanzar a medio plazo es a escala regional.

En base a estos antecedentes, se describe a continuación la gestión actual, desde la generación de los RCD hasta su eliminación final, si bien parte de los aspectos fundamentales de dicha gestión ya han sido comentados en el apartado anterior por estar relacionados con las infraestructuras.

- **Generación**

Las cifras de generación de RCD que se incluyen en el presente documento son, como se indica en el apartado correspondiente, estimaciones pues se carece de datos fiables de producción de este tipo de residuos en la Comunidad de Madrid.

- **Gestión intermedia**

- **Logística y transporte**

De acuerdo con lo establecido en el PGIRCD, los residuos generados pasan, o bien directamente a instalación final de valorización y eliminación (planta de tratamiento y depósito controlado), o bien previamente a instalaciones de almacenamiento (estaciones de transferencia) y clasificación por razones de optimización del transporte. Cabe señalar

que actualmente sólo se dispone de instalaciones de almacenamiento y clasificación de carácter privado. En ellas se procede a la retirada de determinadas fracciones recuperables (fracciones no áridas), tales como la madera o los metales, almacenándose estas fracciones hasta que suponen un volumen rentable para su transporte a valorización material.

En el ámbito puramente logístico, la Ley 5/2003 también establece una serie de requisitos:

- Una vez generados, los RCD deben ser recogidos y trasladados por transportistas inscritos en el Registro de Transportistas de Residuos de la Comunidad de Madrid. Estos son los responsables de trasladar los residuos del lugar de origen a las instalaciones autorizadas.
- Asimismo, el transportista de RCD no puede realizar el servicio de transporte de estos residuos si el productor no está en posesión de la licencia municipal de obras, o si no ha procedido a notificar al Ayuntamiento correspondiente la realización de las mismas, cuando la citada licencia no sea preceptiva.
- Los contenedores utilizados para su recogida en la vía pública y el transporte deben presentar en su exterior datos que permitan la identificación de la empresa responsable de su recogida.

En este proceso, la Comunidad de Madrid lleva a cabo las actuaciones de vigilancia y control de la gestión de RCD a través de las autorizaciones de gestores de residuos no peligrosos y el registro de los gestores de residuos no peligrosos y de los transportistas de residuos.

Además realiza actividades de inspección a los gestores de estos residuos y para la detección de vertidos incontrolados.

○ **Tratamiento**

Posteriormente, en las plantas de tratamiento se clasifican y machacan los residuos, obteniéndose áridos de diferentes granulometrías.

El objetivo del proceso aplicado es que los subproductos obtenidos cumplan los requisitos técnicos mínimos para ser empleados en los usos para los que son viables, técnica y económicamente: bases, rellenos, morteros y hormigones, jardinería, cubiertas y diversas

aplicaciones deportivas. También entran en estas instalaciones RCD “limpios”, como consecuencia de su adecuada separación previa en origen. Éstos son RCD más fácilmente tratables de cara a la obtención de un subproducto de mayor calidad.

- **Gestión final**

Los depósitos controlados son el destino final de aquellos RCD que, por sus características, no pueden ser valorizados. Éstos pueden proceder del lugar de generación de los mismos o de las diferentes plantas de almacenamiento, clasificación o machaqueo, si bien la normativa actual exige en todo caso tratamiento previo al vertido.

En la figura 1 - 5 se muestra el escenario actual:

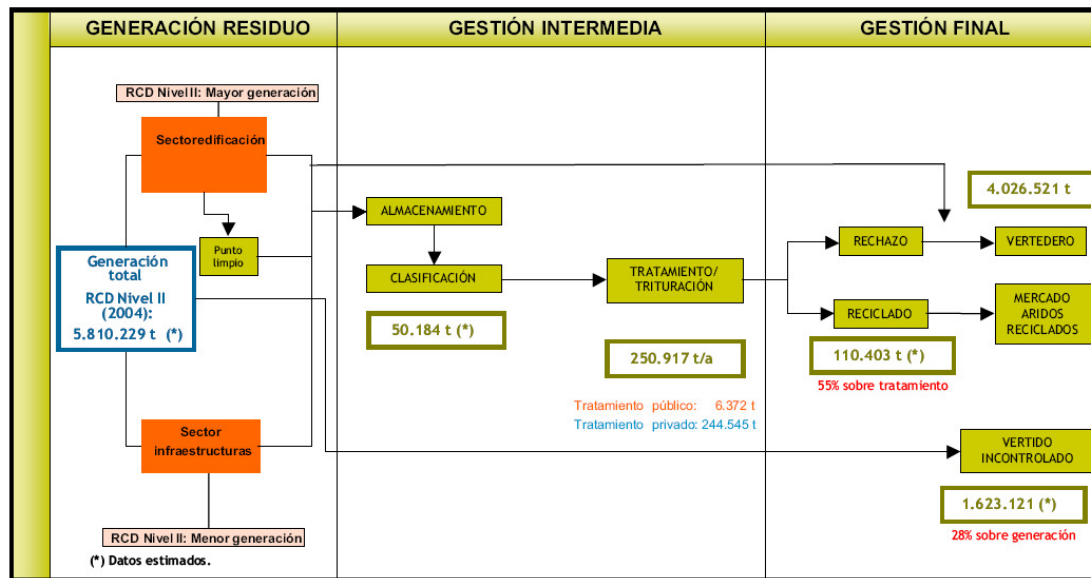


Figura 1 - 5 Flujograma actual de Gestión RCD. Fuente: *Plan Regional Residuos Construcción y Demolición 2006-2016*.

1.3.3.1.6. Problemática

El análisis de los datos anteriores permite identificar la problemática de la gestión actual, que puede resumirse en los puntos siguientes:

- Volumen de generación muy elevado.
- Escasa clasificación en origen.

- Baja captación actual en las plantas de tratamiento e importante flujo de vertido no controlado.
- Déficit de instalaciones de valorización.
- Problemas en la comercialización de los áridos reciclados.

Todos ellos se describen más en detalle a continuación:

- **Volumen de generación muy elevado**

Los RCD son considerados corriente prioritaria de residuos por la Unión Europea y su importancia deriva de su elevado volumen de generación. Esta tipología de residuos constituye, generalmente, la que produce las mayores cantidades a gestionar. Por tanto y a diferencia de otros tipos de residuos, la mayor dificultad en la gestión de RCD radica más en las infraestructuras y espacio que se requiere que en la peligrosidad de sus componentes.

Además, tal y como se indica en apartados anteriores, la generación de RCD es muy superior a las capacidades disponibles actualmente en instalaciones de gestión en la Comunidad de Madrid. En particular, la generación estimada en el 2004 fue de 5.810.229 toneladas, siendo la capacidad de tratamiento disponible en ese año notablemente inferior (900.000 t/año).

- **Escasa clasificación en origen**

En la actualidad, la clasificación de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición es escasa y, como consecuencia, se presenta una gran mezcla de materiales en estos RCD. Esto se traduce en una escasa reutilización previa de materiales y en un posterior mayor coste de tratamiento.

Según los datos disponibles, los precios de entrada a planta de tratamiento en la Comunidad de Madrid varían en función de la densidad del residuo (a menor densidad el residuo está más mezclado, o "sucio", y el precio es más elevado), con una media aproximada en torno a 12 €/m³. Estos altos precios de entrada en planta para material

mezclado, en comparación con los precios de vertido directo en vertederos no autorizados o sin tratamiento previo, que ronda los 8 €/m³ dificultan la llegada de este tipo de RCD a las plantas.

Adicionalmente, la clasificación en origen requiere del control de las empresas subcontratadas para la realización de las actividades de construcción y demolición. El alto grado de subcontratación del sector dificulta la correcta gestión de los RCD ya que, en muchos casos, el personal no ha recibido la correcta formación ambiental, o no dispone de la información necesaria sobre buenas prácticas aplicables.

Además, la actividad de las subcontratas se encuentra en un entorno muy cambiante y no siempre queda correctamente delimitada su responsabilidad.

- **Baja captación actual en las plantas de tratamiento e importante flujo de vertido no controlado**

Al igual que otras zonas de la UE, tales como Dinamarca u Holanda, la Comunidad de Madrid tiene escasez relativa de suelo para la instalación de vertederos de residuos. Además, nuestra región consume más áridos de los que producen sus canteras. Por tanto, el tratamiento y reciclaje de los residuos de construcción y demolición es estratégico, para lo cual es necesario que dichos residuos lleguen en buenas condiciones a las plantas de tratamiento.

En 2004, la captación de las plantas de tratamiento ascendió a 250.917 toneladas, lo que supuso un 4,3% de la generación estimada de RCD en la Comunidad de Madrid (5.810.229 toneladas). Entre las causas de esta baja captación, destacan las siguientes:

- Los precios de valorización son elevados, en términos relativos y como ya se ha indicado, frente a los de vertido, tanto en la Comunidad de Madrid como en las Comunidades limítrofes.
- Existe aún un importante flujo de vertido no controlado
- Teniendo en cuenta que la generación de RCD se estima en 5.810.229 toneladas en la Comunidad de Madrid en el 2004 y que se han tratado y vertido en instalaciones autorizadas ese mismo año 4.277.438 toneladas,

puede deducirse que existe una importante fracción de RCD que tienen un destino no controlado. Éste asciende al 28% de la generación, según las estimaciones realizadas, de las 4.277.438 toneladas, sólo han sido tratadas 250.917t T, por tanto el resto tan sólo han sido vertidos controlados.

- En ocasiones, se tiene constancia de que ciertos volúmenes de RCD son exportados a otras Comunidades Autónomas limítrofes, debido a las menores exigencias legales o a precios más bajos de vertido. No obstante, este aspecto deberá ir atenuándose con la puesta en marcha o las revisiones de los planes autonómicos de gestión de RCD de las citadas Comunidades.

- **Déficit de instalaciones de valorización**

La capacidad actual de tratamiento en plantas de valorización es de 1.540.000 t/año. Esta capacidad comprende 400.000 t/año en la instalación de la Comunidad de Madrid ubicada en Navacarnero, 120.000 t/año en El Molar, 120.000 t/año en Moralarzal y 900.000 t/año en las instalaciones privadas de La Salmedina y Tec. Rec. (ambas en Madrid capital).

Por tanto, la capacidad actual no permite cubrir las necesidades de tratamiento de los RCD generados en la Comunidad, estimadas en aproximadamente 6,12 millones de toneladas para el año 2008. A la luz de estos datos, las instalaciones de valorización actuales existentes pueden tratar únicamente un 25% de los RCD generados en la región.

Más adelante, en el presente documento, se estudia la tendencia de evolución futura de este déficit, en función de las estimaciones de generación y las instalaciones de valorización existentes y previstas, tanto públicas como privadas.

- **Problemas en la comercialización de los áridos reciclados**

Los subproductos que se pueden recuperar del tratamiento de RCD se muestran en la tabla adjunta. Como puede comprobarse los componentes de los RCD que presentan la mayor contribución porcentual en peso son los cerámicos (54%) y el hormigón (12%). Los subproductos obtenidos son de muy diversa tipología, y pueden ser aplicados a usos muy

variados, tales como la construcción de carreteras o, simplemente, como material de relleno.

Tabla 1 - 18 Composición de los RCD, subproductos y aplicaciones

COMPOSICIÓN Y RECICLAJE DEL RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN			
Materiales	% en peso	Subproductos	Aplicación
Áridos			
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	54,0%	Zahorra reciclada 0 - 40 mm: Constituida por una fracción de gruesos y una fracción de finos. La fracción gruesa está constituida por restos pétreos machacados de hormigón, ladrillos y cerámicos, terrazos, aglomerados, etc y la fracción fina, por arenas y finos no plásticos.	Zahorra reciclada 0 - 40 mm: Construcción de carreteras y viales donde se utiliza como material para la realización de capas de subbases y bases de firmes Construcción de la capa de rodadura de caminos forestales Realización de plataformas de trabajo Construcción de explanadas
Hormigón	12,0%	Suelo arenoso 0 - 20 mm: Compuesto por arena, finos y pequeños restos pétreos (ladrillos, azulejos, etc.) Material grueso 25 - 150 mm: Compuesto por trozos gruesos de todo tipo de materiales pétreos (ladrillos cerámicos, trozos de azulejo, terrazos, restos de mortero, hormigón endurecido, etc.) exento de arenas y finos	Suelo arenoso 0 - 20 mm: Construcción de terraplenes, Rellenos de arcnos, zanjas y pavimentos, nivelación de terrenos, material de apoyo para la colocación de canalizaciones y tuberías, capa de terminación de pavimentos mediante su estabilización con conglomerantes (cal, cemento, etc), jardinería. Material grueso 25 - 150 mm: Material de drenaje Terraplenes Obras de escollera Material de aporte para el tratamiento de terrenos arcillosos de poca consistencia
Arena, grava y otros áridos	9,0%		
Piedras	5,0%		
Otras fracciones			
Madera	9,0%	Madera	Reutilización: aquellos elementos que no necesitan tratamiento posterior y pueden utilizarse directamente (barreras de seguridad, paneles de madera, laminación para hacer parquet, etc) Reciclaje: reciben un tratamiento de machaqueo y aglomeración para la fabricación de conglomerados Recuperación energética
Metales	5,0%	Metales	Fundición para su reintroducción en el ciclo productivo
Plástico	4,0%	Plástico	Reciclado mecánico para tuberías, persianas, perfiles de ventana y grandes filmes al ser fácilmente extraíbles Reciclado químico para bolsas, filmes pequeños y plásticos heterogéneos Valorización energética mediante incineración con recuperación energética, uso como combustible en cementeras y centrales térmicas, así como gasificación para obtención de energía eléctrica
Papel y cartón	1,5%	Papel y cartón	Reciclado para papel impresión y escritura, papel prensa, papeles higiénicos y sanitarios, papeles para envases y embalajes
Vidrio	0,5%	Vidrio	Fibra de vidrio, recipientes artísticos, etc.
Total	100,0%		

En resumen, la gestión actual de RCD, en cuanto a infraestructuras se refiere, en la Comunidad de Madrid se encuentra en un periodo de transición entre el modelo de gestión propuesto en el PGIRCD (que todavía no está totalmente implantado, al ser insuficientes las infraestructuras de tratamiento existentes adaptadas a la normativa vigente y autorizadas) y el modelo tradicional de gestión (con un importante número de pequeños vertederos de residuos inertes no adaptados a la citada normativa, en su mayoría, de titularidad municipal).

Se ha realizado un estudio de capacidad de las instalaciones actuales para el año 2008 (figura 1-6), en un turno de trabajo, para ser realistas y consecuentes con las prácticas reales, y con los principales costes de las instalaciones como son el coste de la electricidad, que condiciona las paradas y horarios de trabajo, así como la situación del mercado laboral de donde se desprende que la capacidad de tratamiento es del 42% del total de RCD previsto se genere.

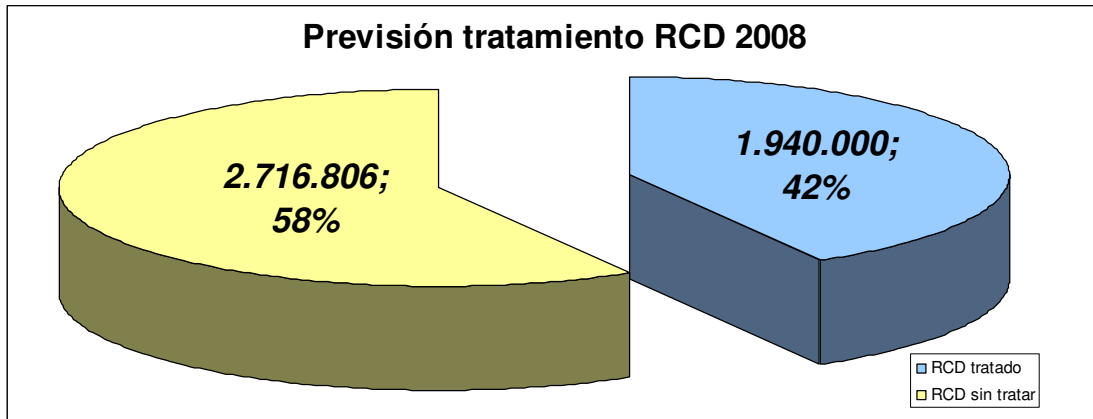


Figura 1 - 6 Previsión tratamiento RCD 2008

Para el año 2010 (figura 1-7) la capacidad de tratamiento asciende al 56% de los RCD generados, por tanto se observa que se trata de un mercado emergente en el que la materia prima de esta industria no va a ser un factor limitativo, ya que de las 6,2 millones de toneladas que se prevén producir en 2010 tan sólo se estaría en disposición de tratar el 56%, resultando un excedente en términos globales de 1,94 millones de toneladas.

Hay materia prima suficiente como para que más empresas comiencen a desarrollarse en el este sector.

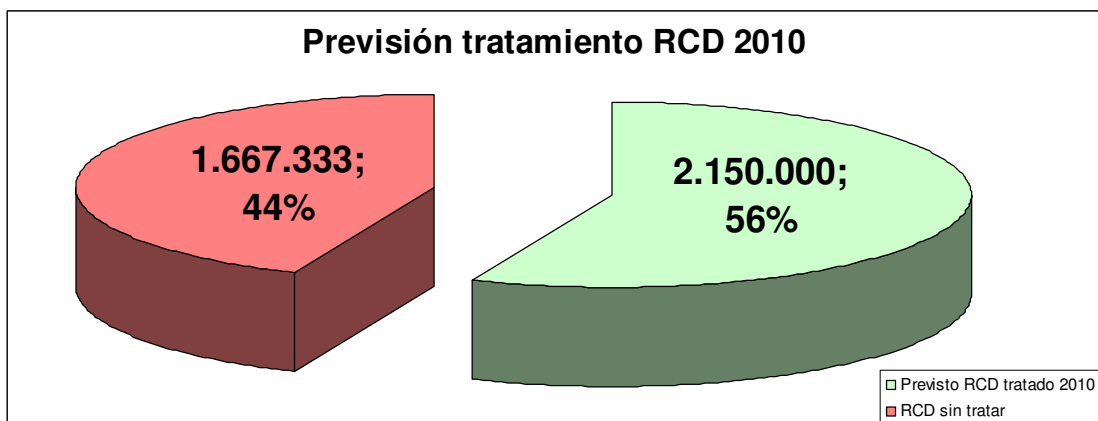


Figura 1 - 7 Previsión tratamiento RCD 2010

Evidentemente para que este mercado sea negocio por si mismo, los productos que se obtienen deben tener venta; los ingresos no sólo proceden del canon de entrada en la planta si no también de la venta del árido reciclado, así como del ahorro de costes de vertido a vertedero ya que la no venta del material reciclado trae consigo los costes de eliminación.

En el siguiente gráfico (figura 1-8), se puede ver la evolución del consumo de áridos para la construcción en millones de toneladas. 1980-2007 en España

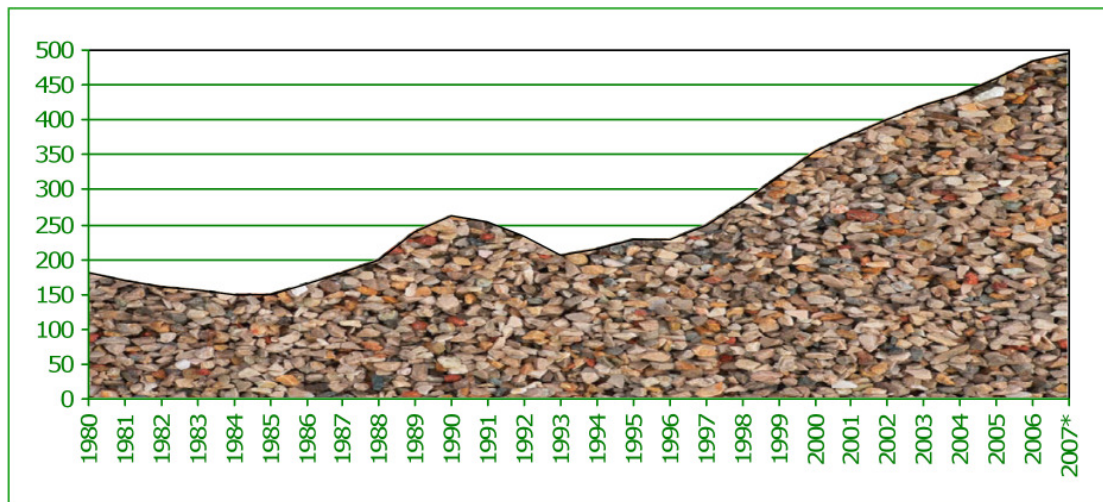


Figura 1 – 8 Evolución Consumo áridos sector de la construcción en España.

Fuente: Informe estadístico de ANEFA (Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos)

En la tabla siguiente (1-19) se muestran los principales parámetros económicos relativos a la comercialización de áridos, incluyendo los datos de oferta y demanda en la Comunidad de Madrid. Como puede comprobarse, nuestra CC.AA. es deficitaria en cuanto a la producción. El precio del árido reciclado (4 €/t como promedio) no parece ser un problema para su comercialización, ya que es bajo con respecto al del árido natural (6,66 €/t).

Tabla 1 – 19 Mercado del árido natural y reciclado.

Fuente: ANEFA. Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos

Mercado del árido reciclado	
Precio del árido reciclado (€/t)	3,5 - 4,5
Mercado del árido natural	
Precio del árido natural (€/t)	6,66
Consumo de áridos para la construcción (t/hab*año)	7,05
Producción de áridos (t/hab*año)	5,56

En el siguiente gráfico (figura 1-9) se puede comparar la evolución de la producción y demanda de áridos en la comunidad de Madrid desde el año 1992.

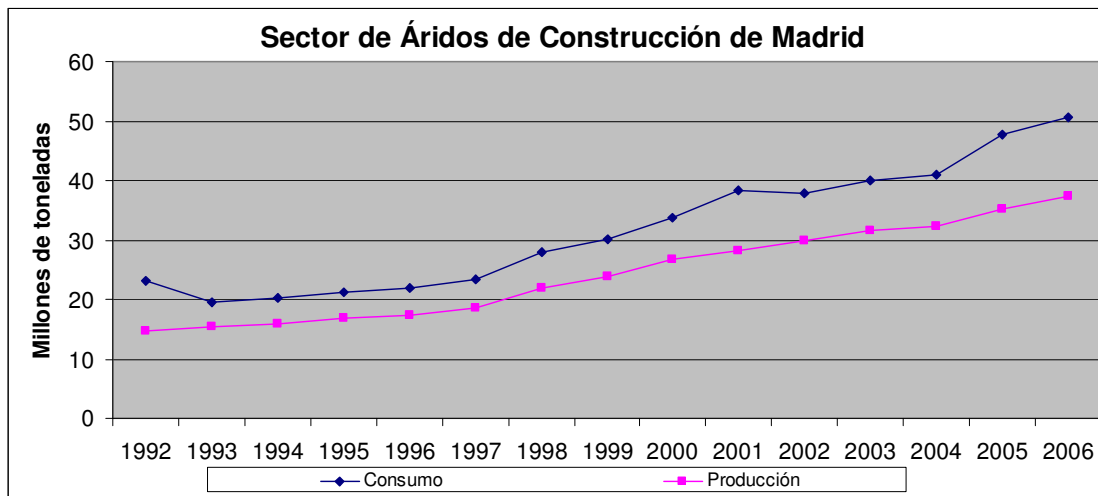


Figura 1 - 9 Consumo de áridos de la construcción de la CC. AA de Madrid

Fuente: ANEFA. Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos

Del gráfico anterior se puede deducir que la CC.AA. de Madrid es históricamente importadora de áridos. Se aprecia que el 26,2% de la demanda se cubre con importaciones de las provincias limítrofes, en valor absoluto, 13,2 millones de toneladas, lo que supone un nicho de mercado que puede ser aprovechado por el árido reciclado ya que la proximidad de las plantas de reciclaje a los puntos de consumo va a jugar un papel importante en lo que a los costes de transporte se refiere, y esto va a resultar determinante a la hora de competir en precio con los áridos naturales.

El 22% del árido se aplica en obras de carreteras que, por tanto, podrían ser una de las principales salidas.

La generación de áridos reciclados en el escenario objetivo está estimada en más de 3 millones de toneladas aproximadamente, (para la hipótesis del 65% de RCD recuperado de la entrada total en las plantas de tratamiento), que alcanzarían aproximadamente 4 millones si se logra un porcentaje de reciclaje del 80%. De esta cantidad, es aproximadamente el 36% el que presenta un alto valor en mercado, mientras el restante árido reciclado se utiliza para rellenos, material de drenaje, terraplenes, escolleras, etc. Por tanto, se puede concluir que existe mercado para la venta de estos áridos reciclados, aunque se debe llegar a un nivel de calidad suficiente para competir con el árido natural.

La obtención de una buena calidad de árido reciclado será indispensable para su aceptación en el mercado. Así, será necesario el desarrollo de estándares específicos para dar seguridad en la compra-venta.

En el ámbito puramente práctico, en cuanto a la viabilidad de su salida al mercado cabe señalar que el centro de tratamiento de RCD Tec Rec, S.L., de iniciativa privada, ha puesto en obras más de 100.000 toneladas de áridos reciclados, principalmente zahorras para bases y sub-bases, gravas para encachados y materiales “todo uno”. La zahorra para bases y sub-bases (granulometría 0 - 40) según UNE – EN 146901 (sustitutivo de la Zahorra Z2 natural), es su principal producción. Este producto reciclado cumple los requisitos técnicos establecidos en el Pliego de Condiciones Técnicas Generales de Carreteras y Puentes y el Pliego de Condiciones Técnicas Generales (PCTG) del Ayuntamiento de Madrid.

Por su parte, el centro de tratamiento de Navalcarnero ha producido árido reciclado con las características mostradas en la Tabla 1 - 20. Como puede comprobarse, los materiales salientes pueden cumplir algunas de las especificaciones de referencia existentes. A continuación se muestran los resultados para el árido limpio de granulometría 1 – 20 mm.

No obstante, cabe destacar que la obtención de materiales de calidad y comercializables conlleva la realización de un control intensivo y sistemático, tanto del material entrante en planta como del proceso realizado en la misma, a fin de lograr partidas homogéneas que permitan la aplicación y puesta en obra de estos áridos reciclados, y garantizar las especificaciones y usos arriba establecidos. Asimismo, hay que señalar que la tabla anterior tan solo aporta información acerca de las aplicaciones mencionadas, con independencia de otros ensayos y aplicaciones que se podrían realizar a esta tipología de áridos, tales como rellenos, hormigones pobres, áridos en mezclas bituminosas y cualquier otra aplicación recogida en el PG-3, (Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes).

Tabla 1 – 20 Características del árido limpio en cuanto al cumplimiento de especificaciones del PG-3.

Fuente: ANEFA. Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos

Tipo de árido	Particularidades en cuanto a cumplimiento de requisitos del PG-3
Árido limpio de granulometría 1 – 20 mm	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Aplicación como suelo seleccionado: cumplimiento de parámetros ❖ Aplicación como zahorra <ul style="list-style-type: none"> o Zahorra artificial reciclada (ZAD 20): cumplimiento de parámetros al límite. o Zahorra artificial (ZA 20): cumplimiento de parámetros. ❖ Aplicación como suelo cemento (SC 20): cumplimiento de la mayoría de parámetros. ❖ Aplicación de grava cemento: cumplimiento de parámetros con la excepción de granulometría y resistencia.

Por tanto, el precio del árido reciclado puede ser competitivo, y la problemática de su comercialización está relacionada con otros aspectos:

- Ausencia de estándares de calidad aplicables a los áridos reciclados:
 - En la actualidad, no existen estándares específicos de aplicación directa a los áridos reciclados. En muchos casos se aplican los estándares establecidos para los áridos en general o se recurre a especificaciones técnicas voluntarias cuya aceptación generalizada es todavía inexistente.
 - Actualmente son muchas las líneas de trabajo en el desarrollo de estándares específicos. Por ejemplo, el Comité Europeo de Normalización (CEN) cuenta con borradores de proyectos de normas donde ya se desarrollan las especificaciones de comportamiento de los materiales secundarios reciclados a partir de RCD. Por otra parte, en el sector de la construcción de España, las especificaciones técnicas que se refieren a la utilización de áridos reciclados para capas de firmes de carreteras se encuentran esencialmente recogidas dentro del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Conservación de Carreteras (PG-4).
- Desconfianza de los profesionales del sector de la construcción, a pesar de existir especificaciones técnicas voluntarias y certificados que acreditan que los áridos reciclados las cumplen:
 - De forma adicional a la inexistencia de estándares específicos, en el sector de la construcción se ha podido comprobar que algunos materiales reciclados tienen dificultades para el cumplimiento de determinados parámetros recogidos en el PG-3 y PG-4.
 - Esta situación genera desconfianza en el sector e impide el desarrollo del mercado de los áridos reciclados.
- Falta de exigencia de áridos reciclados en las obras públicas:
 - La Comunidad de Madrid no exige, por el momento, la incorporación de materiales reciclados en sus obras, lo que podría impulsar definitivamente

su mercado, incentivar el desarrollo y cumplimiento de estándares específicos y asentar la confianza del sector de la construcción. No obstante, en el artículo 55 de la Ley 5/2003 de Residuos de la Comunidad de Madrid se fomenta dicha incorporación: “Con el fin de fomentar y favorecer la utilización de materiales procedentes de la valorización de RCD, las obras públicas de la Comunidad de Madrid contemplarán la utilización de materiales recuperados como sustitutivos de materias primas naturales, siempre que sea técnicamente viable”.

1.3.3.1.7. Principios y objetivos del Plan

En el capítulo anterior se ha identificado la problemática actual en la gestión RCD para definir, a partir de ésta, los objetivos a conseguir.

La gestión de los RCD en la Comunidad de Madrid se encuentra inicialmente regulada por el PGIRCD y la Ley 5/2003. Sin embargo, tras la modificación de dicha Ley y la dificultad para cumplir algunos de los objetivos específicos del vigente Plan en los plazos previstos, resulta adecuado elaborar un nuevo Plan que, a partir de un análisis realista de la problemática actual, establezca las directrices que deben guiar la gestión de RCD en la Comunidad de Madrid los próximos años.

Principios:

Gran parte de los criterios o principios básicos que rigen la elaboración de este Plan son comunes a los recogidos en el PGIRCD:

- Prevención: reducción del volumen y peligrosidad de los residuos generados.
- Responsabilidad del productor: el productor de un residuo es quien debe prever y hacer frente a la responsabilidad de su correcta gestión ambiental.
- Quien contamina paga: el generador o responsable de un residuo debe correr con los gastos de su correcta gestión ambiental.

- Priorización o jerarquía: establece que no todos los métodos o técnicas para gestionar un residuo son igualmente satisfactorios desde el punto de vista ambiental, existiendo unos mejores que otros, según la jerarquía que establece la Política Comunitaria de Residuos (prevención, reutilización, reciclado, valorización, vertido). En base a este principio, se priorizan aquellas actuaciones que favorecen la prevención y reutilización frente al vertido.
- Proximidad: tiene en cuenta el hecho de que hay que reducir en lo posible las distancias para el transporte de residuos, debiendo ser tratados en el centro más próximo posible a su lugar de origen o generación.
- Internalización de costes: todos los costes relativos al proceso de gestión de los residuos deben tenerse en cuenta para su correspondiente repercusión.

Además, el presente Plan se construye sobre otros principios, recogidos a continuación:

- Autosuficiencia.
- Potenciar sistemas de separación y reciclaje de las fracciones susceptibles de recuperación mediante operaciones de separación "in situ" y demolición selectiva.
- Fomentar iniciativa privada para desarrollar infraestructuras de gestión de RCD.
- Fomento del desarrollo de estándares de utilización de áridos reciclados.
- Coordinación entre las distintas Administraciones y empresas del sector, de cara al intercambio de investigaciones y experiencias, mediante la elaboración de un sistema estadístico de generación de datos y un sistema de información de RCD.
- Integración de principios de gestión ambiental en el sector de la construcción.
- Fomento del grado de concienciación ciudadana sobre la problemática asociada a la gestión de RCD.
- Impulso a la inspección ambiental en el marco de la gestión de RCD.

Objetivos:

Los objetivos propuestos por el nuevo Plan de Residuos de Construcción y Demolición regirán las actuaciones de la Comunidad de Madrid en materia de residuos durante los próximos diez años y vienen recogidos en la tabla siguiente:

Tabla 1 – 21 Objetivos nuevo Plan de Residuos de Construcción y Demolición II PRRCD 2006 - 16

OBJETIVO	DESCRIPCIÓN
Reducir al máximo la tasa de generación de RCD (más de un 0,5% anual).	Consiste en reducir la actual tasa de generación de RCD estimada en 1.000 Kg/habitante - año. Este objetivo se basa en la aplicación del principio de prevención de la legislación de residuos.
Reducir a cero el vertido incontrolado de RCD en 2008.	Consiste en disminuir el porcentaje actual de vertido no controlado (28% de la generación de RCD) hasta su desaparición. Incluye la clausura de los vertederos no adaptados al Real Decreto 1481/2001. Este objetivo se basa en la aplicación del artículo 2, Ley 5/2003 de residuos de la Comunidad de Madrid ("j) <i>Impedir el abandono, el vertido y, en general, cualquier disposición incontrolada de los residuos</i> ").
Sellado y restauración de terrenos degradados por depósito de RCD en 2008.	La Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio ha puesto en marcha un Programa de Sellado y Restauración de Vertederos de Residuos de Construcción y Demolición para el periodo 2005-2007 que permitirá el sellado y restauración de terrenos degradados por el depósito de este tipo de residuos. Este objetivo se basa en la aplicación del artículo 2, Ley 5/2003 de residuos de la Comunidad de Madrid ("k) <i>Regenerar los espacios degradados</i> ").
Utilización de árido reciclado en obras públicas en 2008.	Las obras públicas de la Comunidad de Madrid contemplarán la utilización de áridos reciclados siempre que sea técnicamente viable, por encima de un 5% del total necesario para la ejecución de la obra. Este objetivo se basa en la aplicación del artículo 55 de la Ley 5/2003 de residuos de la Comunidad de Madrid ("Con el fin de fomentar y favorecer la utilización de materiales procedentes de la valorización de RCD, las obras públicas de la Comunidad de Madrid contemplarán la utilización de materiales recuperados como sustitutivos de materias primas naturales, siempre que sea técnicamente viable").
Valorización del 65 - 80 % de los RCD previamente clasificados ("RCD limpios") en 2008.	El objetivo es posibilitar la venta del árido reciclado que sale de las plantas. El objetivo, más conservador del 65%, se calcula para prever la capacidad de vertederos necesaria. Se llevará a cabo un vertido controlado de la fracción no valorizable del árido.
Tratamiento del 100% de los RCD generados en 2010.	De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1481/2001 y en la Decisión 2003/33/CE.
Separación de un 100% de otras fracciones no áridas valorizables del RCD en 2010.	Además de la sub-corriente de hormigón, ladrillos, tejas, etc., existen corrientes importantes como el plástico, la madera, el papel y el cartón, el metal, el vidrio y otros que pueden ser objeto de reciclaje o valorización energética con la particularidad de que ya existe una demanda de estos materiales.
Conseguir la comercialización de todo el árido reciclado.	Implica la comercialización de entre 3,3 y 4 millones de toneladas de árido reciclado en el escenario objetivo en el año 2016.
Reutilización del 100 % de los RCD de Nivel I	Consiste en la reutilización de tierras y materiales pétreos de excavación no contaminados en obras de construcción, o en el acondicionamiento, relleno o restauración de espacios degradados, con las garantías necesarias, en estas últimas actuaciones, para que con su empleo se logre una mejora ambiental efectiva.

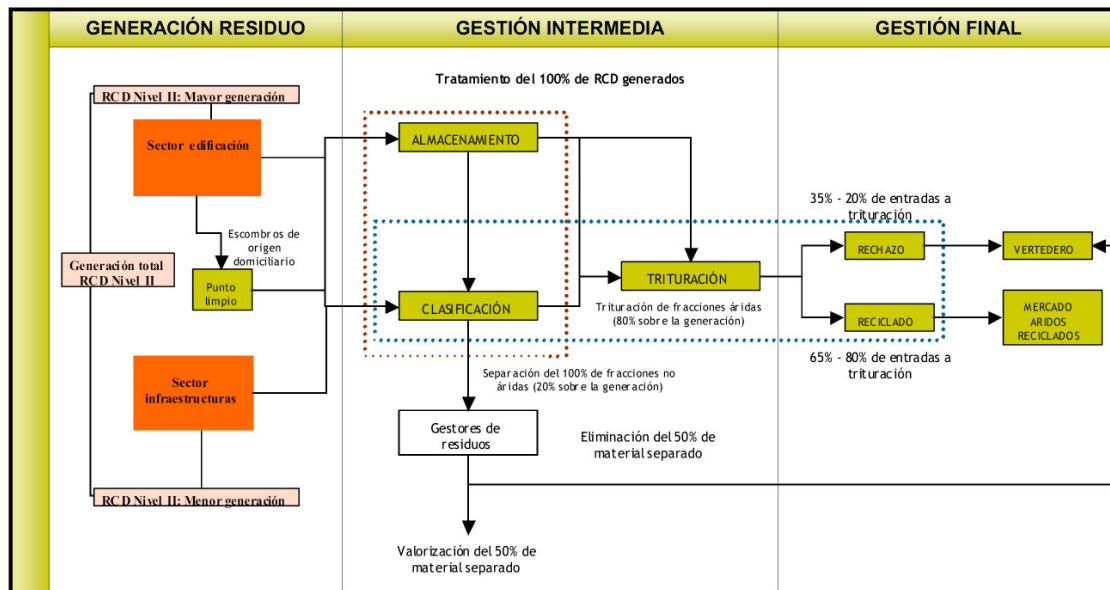
1.3.3.1.8. Escenario Objetivo

En el presente Plan se concibe como "Escenario objetivo" el de una gestión de RCD que permita llevar a cabo la consecución de los objetivos establecidos.

A continuación se presenta un esquema del escenario objetivo mediante un flujograma elaborado considerando que los principales parámetros de gestión son los siguientes:

- Nulo vertido incontrolado.
- Tratamiento en plantas de clasificación (o separación en origen) del 100% de los RCD generados.
 - Separación del 100% de las fracciones no áridas, que representan un 20% en peso de la generación.
 - Valorización del 50% en peso del material separado de este flujo (papel, cartón, madera, vidrio, plásticos, etc.), y rechazo con destino a vertedero del 50% restante.
- Tratamiento en plantas de trituración o machaqueo de las fracciones áridas del RCD ("RCD limpio"), que representa el 80% en peso de la generación.
 - Valorización del 65- 80% en peso de ese flujo, con la obtención de árido reciclado, y rechazo del 35 - 20% con destino a vertedero.
- Reutilización del 100% de los RCD de Nivel I.

Estas instalaciones se complementarán con instalaciones de almacenamiento y de clasificación, que permiten racionalizar los flujos y los costes de la gestión.



Nota: los RCD de Nivel I, resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra consecuencia de obras asociadas al desarrollo de infraestructuras, no se contemplan en el presente flujograma.

Figura 1–10 Flujograma objetivo del Plan de gestión de RCD de la Comunidad de Madrid. Fuente: II PRRCD 2006-16

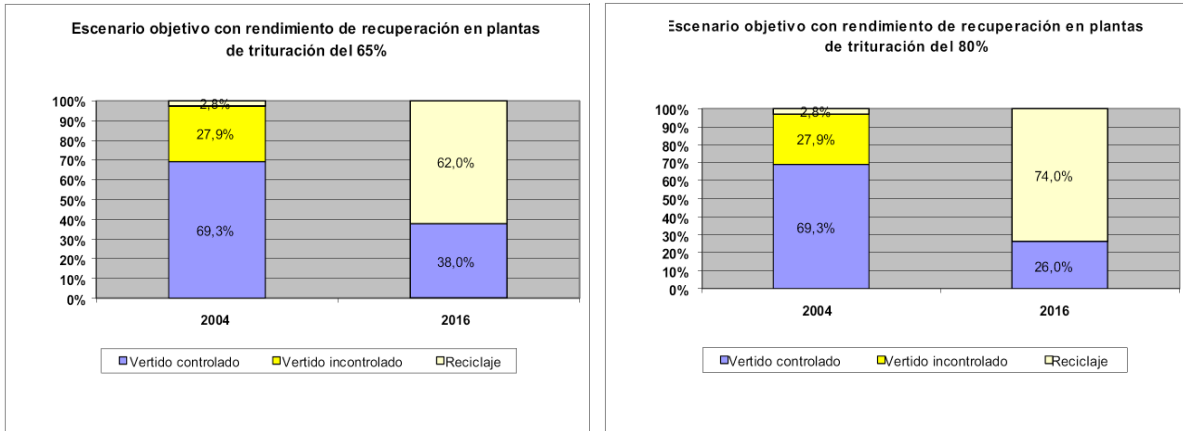
En la siguiente tabla se muestra lo que sería el escenario objetivo de gestión de RCD en la Comunidad de Madrid, una vez descontado la previsión del efecto de la crisis:

Tabla 1 - 22 Previsión generación RCD corregida por la crisis del 2008.

Fuente: Elaboración propia basada en el II PRRCD 2006-16.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
GENERACIÓN										
Población	6.124.197	6.209.074	6.288.382	6.362.222	6.430.812	6.493.393	6.549.921	6.600.868	6.646.749	6.688.328
Tasa de generación	0,990	0,750	0,700	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600
Previsión Generación Tn/año	6.063.108	4.656.806	4.401.867	3.817.333	3.858.487	3.896.036	3.929.953	3.960.521	3.988.049	4.012.997
A planta de trituración (80% generación)	4.850.486	3.725.444	3.521.494	3.053.867	3.086.790	3.116.829	3.143.962	3.168.417	3.190.440	3.210.397
Separación (20% generación)	1.212.622	931.361	880.373	763.467	771.697	779.207	785.991	792.104	797.610	802.599
Valorización "no áridos" (50% separación)	606.311	465.681	440.187	381.733	385.849	389.604	392.995	396.052	398.805	401.300
Rechazo a vertedero (50% separación) (a)	606.311	465.681	440.187	381.733	385.849	389.604	392.995	396.052	398.805	401.300
Rendimiento del 65%										
Áridos reciclados (65% entrada en planta)	3.152.816	2.421.539	2.288.971	1.985.013	2.006.413	2.025.939	2.043.575	2.059.471	2.073.786	2.086.758
Rechazo planta trituración (35% de entrada) b	1.697.670	1.303.906	1.232.523	1.068.853	1.080.376	1.090.890	1.100.387	1.108.946	1.116.654	1.123.639
Total Rechazo (t/año) (a+b)	2.303.981	1.769.586	1.672.710	1.450.587	1.466.225	1.480.494	1.493.382	1.504.998	1.515.459	1.524.939
Total rechazo a vertedero (t acumuladas desde 2007)	2.303.981	4.073.567	5.746.277	7.196.863	8.663.088	10.143.582	11.636.964	13.141.962	14.657.421	16.182.360
Total rechazo a vertedero (m3 acumuladas desde 2007)	1.279.989	2.263.093	3.192.376	3.998.257	4.812.827	5.635.323	6.464.980	7.301.090	8.143.012	8.990.200
Rendimiento del 80%										
Áridos reciclados (65% entrada en planta)	3.880.389	2.980.356	2.817.195	2.443.093	2.469.432	2.493.463	2.515.170	2.534.733	2.552.352	2.568.318
Rechazo planta trituración (35% de entrada) b	970.097	745.089	704.299	610.773	617.358	623.366	628.792	633.683	638.088	642.079
Total Rechazo (t/año) (a+b)	1.576.408	1.210.769	1.144.486	992.507	1.003.207	1.012.969	1.021.788	1.029.735	1.036.893	1.043.379
Total rechazo a vertedero (t acumuladas desde 2007)	1.576.408	2.787.178	3.931.663	4.924.170	5.927.376	6.940.346	7.962.133	8.991.869	10.028.762	11.072.141
Total rechazo a vertedero (m3 acumuladas desde 2007)	875.782	1.548.432	2.184.257	2.735.650	3.292.987	3.855.748	4.423.407	4.995.483	5.571.534	6.151.189

De la tabla anterior resultan los gráficos de las figuras 1-11 y 1-12 donde se reduce completamente el vertido incontrolado y según el escenario del 80% o 65% de recuperación el % materiales reciclados oscilaría entre el 74% y el 62%.



Figuras 1 -11 y 1 -12 Comparación escenario 2004 y escenario objetivo en 2016 en %. Fuente: II PRRCDD 2006-16

1.3.3.1.8. Medidas

En los apartados anteriores se ha descrito el escenario objetivo al que debe tender la gestión de RCD en la Comunidad de Madrid, escenario en el cual se considera que existen infraestructuras adecuadas y suficientes, que permitirían optimizar la gestión de este tipo de residuos en nuestra región. En este escenario, además, los productores serían plenamente responsables de la gestión de sus residuos.

En el presente Plan se ha considerado también que, para alcanzar el escenario objetivo previsto es necesario acometer medidas puntuales a lo largo de los próximos años, facilitando así que los RCD sigan el camino marcado por el flujograma objetivo deseado.

Las medidas a acometer pueden ser de los siguientes tipos:

- Colaboraciones y acuerdos: los acuerdos y colaboraciones constituyen importantes instrumentos de la política ambiental y están destinados a proteger el medio ambiente desde los principios de colaboración y responsabilidad compartida. En términos generales tienen vocación de convertirse en un

instrumento clave en el desarrollo y aplicación de las políticas medioambientales.

- Instrumentos económicos: se trata de todas aquellas medidas que la Comunidad de Madrid impulse en base a ayudas, subvenciones, tasas, impuestos, u otros incentivos económicos. En algunos casos se establecerán ayudas específicas, estando prevista la posibilidad de definir dotaciones presupuestarias puntuales a lo largo de la vigencia del presente Plan.
- Concienciación y formación: a través de este tipo de medidas la Comunidad de Madrid persigue proporcionar a los diferentes agentes implicados en la producción y gestión de los residuos los conocimientos adecuados al papel que pueden y deben desempeñar para garantizar el comportamiento óptimo en la consecución de un entorno natural con menos residuos.
- Vigilancia y control: la vigilancia y control de la gestión de los residuos es una función determinante para conocer cómo se está actuando y para tomar las medidas oportunas de cara a mejorar, en lo posible, la situación actual. El control de los residuos debe abarcar desde la generación del mismo hasta su gestión final.
- Información: además de la vigilancia y control desde el punto de vista del cumplimiento de la normativa vigente, para este tipo de residuos es fundamental la obtención de datos sobre la producción y las operaciones de gestión de los mismos, a través de las herramientas que nos brinda la tecnología disponible, permitiendo obtener una información fidedigna y ágil. Dicha información permitirá ajustar la planificación realizada, comprobar el nivel de cumplimiento de los objetivos finales y parciales y la aparición de desviaciones significativas, además de la detección de necesidades puntuales ante las que poder actuar a tiempo.

Partiendo de la base de que a lo largo de la vigencia del nuevo Plan surgirán diferentes oportunidades de acometer medidas que puedan redundar en una mejora en la gestión de los residuos de la región es por lo que se considera clave la revisión de estas medidas y la identificación de nuevas oportunidades es una labor que ha de

realizarse de forma continua. En la tabla 1-23 se incluyen las recogidas en el II PNRCD 2006-16.

Tabla 1 – 23 Medidas a acometer. Fuente: II PRRCD 2006-16

Nombre de la medida
Impulso a la implantación del sistema de fianzas asociadas a la concesión de las licencias de obras.
Desarrollo, en los plazos previstos, del conjunto de instalaciones públicas planificadas para el tratamiento de los RCD.
Apoyo a la implantación de instalaciones de tratamiento de RCD privadas y públicas.
Implantación de estándares para la utilización de áridos reciclados en las obras, con vistas a la sustitución progresiva, fundamentalmente en las de ingeniería civil, de parte de los áridos naturales por reciclados.
Establecimiento de cláusulas en los pliegos de prescripciones técnicas particulares para la aplicación de áridos reciclados en obras públicas regionales.
Clausura, sellado y restauración de los vertederos no adaptados a la normativa vigente.
Establecimiento de acuerdos de colaboración con las grandes empresas constructoras y asociaciones para la adopción de prácticas de segregación en origen de RCD.
Restauración de espacios degradados (preferentemente por explotaciones mineras) mediante la utilización de RCD de Nivel I.
Impulso de la exigencia de ciertos porcentajes de recuperación de fracciones en las operaciones de demolición.
Establecimiento de un acuerdo de colaboración con las Comunidades Autónomas limítrofes y con las demás Administraciones implicadas para mejorar la vigilancia y el control del vertido incontrolado de RCD.
Acuerdos de colaboración entre la Comunidad de Madrid y las principales asociaciones interesadas en la valorización de fracciones no áridas de RCD.

Sobre ellas cabe realizar las siguientes matizaciones:

- 1) Dichas medidas están pensadas para apoyar la consecución de los objetivos planteados dentro del presente Plan, tales como el aumento de la clasificación en origen o la valorización de residuos.
- 2) Su puesta en marcha sólo será posible si se cuenta con la cooperación de los diferentes agentes involucrados en la gestión de residuos, tanto en el propio proceso logístico y de tratamiento como en las labores de apoyo, tales como las de información y comunicación, o la propia educación ambiental.
- 3) Algunas de las medidas son ciertamente innovadoras. Sin embargo, la mayoría de ellas pretende, a la luz de los buenos resultados observados en la aplicación de las mismas, en otros territorios, seleccionar actuaciones eficaces y eficientes.

1.3.4. Normativa de las Entidades locales.

Según el artículo 4 de la Ley 10/1998, de residuos, las Entidades locales son competentes para la gestión de los residuos urbanos, en los términos establecidos en dicha Ley y en las que, en su caso, dicten las Comunidades Autónomas. Dentro del concepto de “residuo urbano”, en el artículo 3 de la misma Ley, *están los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.*

Estos serían los RCD cuya gestión, en principio, son competencia de las Entidades locales, y para los que los municipios deben ofrecer un servicio de recogida, transporte y, al menos, eliminación.

Las condiciones a que se someterá la generación y gestión de los RCD que caen dentro del ámbito de las competencias de las Entidades locales se establecen mediante las respectivas Ordenanzas.

No obstante lo anterior, las Comunidades Autónomas pueden declarar servicio público, de titularidad local, todas o algunas de las operaciones de gestión de determinados residuos, en particular de los RCD.

La forma en que las Entidades locales (municipios, mancomunidades, Diputaciones, Consejos o Cabildos insulares) intervienen en las actividades de producción y gestión de RCD varía enormemente de unas Comunidades Autónomas a otras, incluso de unas provincias a otras dentro de la misma Comunidad Autónoma.

Las diferencias responden a las circunstancias propias de cada caso. Entre las circunstancias más influyentes están el grado de intervención que la entidad local, históricamente, ha tenido en la gestión de los RCD en su territorio, el reparto competencial establecido en la legislación de la Comunidad Autónoma en que se ubique la entidad local y el modelo de gestión de los RCD establecido en el Plan autonómico de RCD.

La casuística en España es de tal variedad que sería imposible presentar y analizar todos los modelos de intervención que existen. Por otra parte tampoco es frecuente que los modelos varíen entre distintas Entidades locales dentro de una Comunidad Autónoma.

1.3.5. Situación de España en el conjunto de la Unión Europea

España forma junto con Portugal y Grecia, y cerca de Italia, el grupo de países menos avanzados en materia de reciclaje de RCD.

Este hecho puede ser achacable a distintas causas, como el retraso conocido en materia medioambiental en nuestro país, la densidad demográfica, etc., pero la causa fundamental además de las anteriores, es la abundancia de árido natural; en países como Holanda y Dinamarca la escasez de árido ha conducido desde hace décadas a la búsqueda de soluciones alternativas en cuanto a materias primas para construcción.

Es conveniente resaltar que estos países están más desarrollados que España en todos los temas relacionados con el medio ambiente, legislación, concienciación ciudadana e infraestructuras.

En el aspecto empresarial, la situación es sostenible en muchas regiones donde no tienen graves problemas con los residuos y tienen abundantes reservas de árido natural y disponibilidad para explotarlo.

En cambio en otras regiones, por ejemplo Madrid, sin tener en cuenta el problema asociado a la gestión de los residuos, las fuentes disponibles de árido natural están cada vez más lejanas, siendo necesario el impulso que la administración deberá dar para hacer rentables las actividades de valorización de RCD.

Como alternativa a la explotación de canteras se podrá producir árido reciclado cerca de los núcleos urbanos resolviendo a su vez gran parte del problema que generan los mismos.

Cada país tendrá unas características diferenciales que harán que las operaciones de valorización no sean idénticas técnicamente entre países.

La presencia de España en la Unión Europea obligará a la administración de este país a converger con el resto de los países en materia ambiental. Las diferencias son muy grandes y el cambio estructural deberá ser profundo para lograr la convergencia deseada

A continuación se pueden apreciar las diferencias a nivel impositivo entre los diferentes países de nuestro entorno.

DOCUMENTO I - MEMORIA

Tabla 1 – 24 Situación UE

Fuente: Informe Symonds. The Ecotax Database of Forum for Future. DG Enviroment.

Estado Miembro	Impuestos y comentarios
Dinamarca	45,2 € / t con carácter general para todos los residuos. Impuesto no-finalista establecido en 1987 e incrementada en 1997. Se grava la extracción de gravas con un impuesto sobre los recursos naturales de 1,35 € / t aprox.
Suecia	Suecia ha introducido en el año 2000 un impuesto general al vertido de 30,12 € / t
Holanda	En Holanda se introdujo un impuesto general de carácter disuasivo para el vertido de 13,8 € / t. A partir de aquí los impuestos sobre el vertido varían de provincia a provincia desde las 13,8 € / t a las 22,8 € / t. Desde 1997 hay una prohibición total de verter RCD
Finlandia	15 € / t desde 1 de enero de 1997
Bélgica:	16,1 € / t impuesto federal por declaración para importación/exportación.
o Flandes	3,6 – 22,2 € / t como carga asignada para temas especiales para residuos que van a vertido o incineración.
o Valonia	9,6 – 74,75 € / t sobre residuos peligrosos (el impuesto se destina gastos M.A.)
Austria	Ligado a la Ley de Limpieza de Suelos Contaminados y distingue entre vertederos conformes con el “estado del arte” de la tecnología y los no conformes, aplicación progresiva en el tiempo. Difiere según el tipo de residuo. Las cifras que se dan a continuación corresponden a los RCD. <div> <div>1 enero 1997</div> <div>4,3 € / t</div> </div> <div> <div>1 enero 1998</div> <div>5,7 € / t</div> </div> <div> <div>1 enero 2001</div> <div>5,7 € / t</div> </div> <div> <div>1 enero 2004</div> <div>7,2 € / t</div> </div>
Alemania	Propuesta de impuesto: <div> <div>o</div> <div>Residuos peligrosos: 96,3 € / t</div> </div> <div> <div>o</div> <div>Residuos industriales voluminosos: 75 € / t</div> </div> 10 € / t para residuos activos. Se prevé un incremento hasta las 14,5 € / t
Reino Unido	2,9 € / t para residuos inactivos. En vigor desde 1996. Empleado en mejorar la gestión, se esté considerando un impuesto sobre los áridos extraídos en canteras
Italia	1 € / t para residuos inertes que van a vertedero. Para otro tipo de residuos puede llegar a 10 € / t.
Francia	Hay un impuesto general e 6 € / t para residuos que van a vertederos de Clase I y II. No hay impuesto para residuos que van a vertederos de clase III (inertes). 12 € / t para los residuos industriales tratados.
España, Irlanda, Portugal y Grecia	No hay impuestos sobre el vertido
Luxemburgo	No hay información al respecto.

DOCUMENTO II

PROCESO

EXPERIMENTAL Y

RESULTADOS.

EVALUACIÓN DE LA

VIABILIDAD DE

RECICLAJE DE RCD.

2.1. Método de evaluación de la viabilidad de reciclaje de RCD

2.1.1. Factores de cálculo.

Para la elaboración de este método de cálculo se parte de métodos clásicos de toma de decisiones por objetivos ponderados, adaptando su desarrollo al caso de estudio particular. Dicho método consiste en evaluar la viabilidad de entrar en actividades de reciclaje de RCD ha sido concebido desde el punto de vista de una empresa que está en el sector de los áridos.

Inicialmente se realiza una valoración cualitativa del atractivo del mercado estudiado en cuanto a la viabilidad del negocio de reciclaje de RCD.

Si el resultado es positivo será entonces el momento apropiado para acometer el análisis de la viabilidad económica del proyecto real.

Las condiciones del mercado local a estudiar, en este caso el de Madrid se han agrupado en cuatro tipos de factores fundamentales, cada uno de ellos dará un resultado de salida:

- Factores relativos a la disponibilidad de residuos
- Factores relativos a la disponibilidad de árido natural
- Factores legislativos
- Factores culturales

A continuación se dispone para cada uno de los factores, los criterios principales con sus respectivas preguntas y los pesos relativos de cada una de ellas con respecto a las respuestas posibles.

2.1.1.1. Factores relativos a la disponibilidad de residuos

El aprovechamiento de los RCD de una determinada zona depende en gran medida de la gestión que se realice.

La gestión de los RCD corresponde a todo el ciclo de vida desde que son producidos hasta su destino final, ya sean vertidos, reutilizados o reciclados.

Un factor importante a tener en cuenta será la existencia de vertederos en la zona de estudio, así como el estado y el funcionamiento de los mismos. El porcentaje de residuos de este tipo que se reciclan en el mundo varía en gran medida dependiendo de la zona de estudio. Lo que se puede asegurar es que siempre hay una proporción, muy variable, que se ha de eliminar. Para este proceso de eliminación controlada están los vertederos. La red de vertederos suele ser de titularidad pública, al menos así lo es en la totalidad de los países de la Unión Europea. Los vertederos tienen distintas políticas de aceptación de residuos dependiendo del país o de la región en que estén situados. Los vertederos pueden controlar los tipos de residuos que aceptan, pueden no admitir determinados tipos de residuos, o pueden poner tasas de vertido diferentes en función de la peligrosidad de los residuos vertidos.

A su vez, en las zonas donde existan actividades de reciclaje la situación puede variar de forma sustancial. La competencia entre los productores, la actividad principal de las empresas que se dedican al reciclaje, o el tamaño de las instalaciones de reciclaje existentes son factores a tener en cuenta.

En relación a cada uno de estos criterios se realiza una pregunta con respuestas cerradas que debe ser contestada teniendo en cuenta la situación en el área de estudio.

- **Disponibilidad de vertido en instalaciones de eliminación:** los vertederos de la zona de estudio pueden estar disponibles para aceptar RCD sin ninguna limitación y control o pueden estar sometidos a estrictos controles y limitaciones de vertido. Para la actividad de reciclaje es beneficioso el control estricto de vertederos, ya que favorece el flujo de residuos aprovechables que no se pueden eliminar en vertedero.

¿Cuál es la disponibilidad de los vertederos para el vertido de RCD? : 10 %

Están disponibles, sin control	0 %
Están disponibles, pero bajo control	5 %
Los vertederos no aceptan RCD	10 %

La situación más favorable sería que los vertederos estuvieran cerrados o tuvieran limitaciones muy estrictas para el vertido de escombros. La menos favorable sería que los vertederos aceptaran escombros sin control y sin medidas desincentivadoras del vertido.

- **Tarifas de vertido en instalaciones de eliminación:** Las actividades de reciclaje se ven favorecidas por tasas que desincentiven el vertido de escombros. Cuanto mayor sea la diferencia que exista entre la tasa de vertido en instalaciones de eliminación y la de las plantas de reciclaje o centros de transferencia, mayor preferencia tendrán los productores y gestores de residuos para reciclar estos subproductos.

¿Cuál es el coste estimado por tonelada vertida en los vertederos legales? : 10 %

0 - 1 € / T	1 %
1 - 3 € / T	3 %
3 - 5 € / T	6 %
> 5 € / T	10 %

La principal medida para apoyar el reciclaje es la puesta de barreras al vertido de escombros en los vertederos legales. Lo más favorable es que las tasas impuestas al vertido de estos materiales sean lo más altas posibles.

- **Agotamiento de vertederos:** El estado de los vertederos de la zona de estudio condiciona en gran medida los factores anteriormente estudiados, si los vertederos no tienen agotada o próxima a agotarse su capacidad, las medidas desincentivadoras del vertido y el control de materiales serán cuestiones con una importancia menor.

¿Cuál es el estado actual de los vertederos en el área de estudio? : 10 %

Los vertederos existentes serán agotados en:

No tienen limitación de capacidad	0 %
En menos de 10 años	3 %
En menos de 5 años	5 %
En menos de 3 años	10 %

En la misma línea se sitúa la importancia del estado actual y previsiones futuras de los vertederos en la zona de estudio. El hecho de que los vertederos existentes estén próximos a cerrar es favorable de cara a que se fomenten el reciclaje o la valorización.

- **Principales destinos de los RCD:** Los principales destinos de los RCD podrán variar dependiendo de la zona de estudio. Es posible encontrar regiones o zonas de estudio donde el control sobre este tipo de residuos sea nulo y sean frecuentes los vertidos incontrolados lo que no beneficia en absoluto el reciclaje, ya que este depende de su correcta gestión. En contraposición hemos de considerar la posibilidad de que el destino preferente sea el de las plantas de reciclaje lo que es signo de la buena gestión que se lleva a cabo en la zona de estudio.

Indicar los dos destinos preferentes de los RCD: 15 %

Zonas abiertas no autorizadas para el vertido	0 %
Zonas abiertas autorizadas al vertido por el propietario	1 %
Vertederos legales	3 %
Vertederos especiales para RCD	5 %
Plantas de reciclaje de RCD	10 %

El hecho de que los RCD vayan preferentemente a plantas de reciclaje pone de manifiesto que se impone en las actividades rutinarias de la construcción y la gestión de residuos el concepto de reciclaje, o puede ser reflejo de un marco legal desarrollado en materia de medio ambiente. En el extremo contrario están los vertidos en vertederos incontrolados e ilegales.

- **Áreas principales de negocio de las empresas que reciclan:** Se evalúa cual es la actividad principal de las empresas que se dedican al reciclaje de RCD para la producción de áridos. Pueden dedicarse simplemente a reciclar, o ser empresas de demoliciones que han de hacer frente a la gestión de los subproductos resultantes de su actividad, o ser empresas constructoras, o ser empresas productoras de áridos que es la opción más beneficiosa en este estudio.

Las empresas que se dedican al reciclaje de RCD en el área generalmente son:
(seleccionar dos) 15%

Compañías especializadas en reciclaje	5 %
Compañías de demoliciones	5 %
Constructoras	5 %
Productores de áridos	10 %

Desde el punto de vista de una empresa aridera, el hecho de que otras empresas del sector estuvieran produciendo áridos reciclados sería favorable, esto significaría que existe posibilidad de negocio en la zona.

- **Tamaño de las instalaciones de reciclaje de RCD existentes:** A mayor tamaño de las instalaciones que están reciclando en el área mayor será el volumen de negocio en torno a las actividades de reciclaje.

Los actuales recicladores de RCD en este área son generalmente: 10 %

Pequeños productores	(sobre 50.000 T. / año)	0 %
Medianos productores	(50.000 -250.000 T. / año)	5 %
Grandes productores	(> 250.000 T. / año)	10 %

La producción de las plantas de reciclaje en funcionamiento da idea de la salud del negocio de reciclaje y de las posibilidades existentes.

- **Competencia:** Una gran competencia en este sector indicaría que la situación es positiva de cara a entrar en el negocio.

Los competidores de nuestra empresa en el reciclaje de RCD son 20 %:
(seleccionar todos los que sea posible)

Lafarge	5 %
Cemex	5 %
Steeley	5 %
Otros	5 %

Este es el criterio más importante para la evaluación de este factor, no sólo el número de empresas que constituyen la competencia de, sino que empresas son concretamente. El hecho de que pueda haber empresas reciclando áridos que ya estén compitiendo en el mercado de los áridos naturales o en otros como el hormigón o el cemento hace que estemos en un mercado más desarrollado y por tanto con una demanda creada.

- **Tasa de vertido en plantas de reciclaje:** deberá ser menor que la aplicada en los vertederos para incentivar las actividades de reutilización y reciclaje. Dentro de esta regla general deberá ser lo más alta posible.

¿Cuál es la tarifa de aceptación que aplican las plantas de reciclaje de residuos de la construcción y demolición que actúan en la zona para una tonelada de RCD limpio (con menos del 10% de rechazo)? : 10%

0 - 1 € / T.	1 %
1 - 3 € / T.	3 %
3 - 5 € / T.	7 %
> 5 € / T.	10 %

Las tarifas de aceptación de RCD en las plantas de reciclaje deben ser más bajas que las de vertido controlado con el fin de eliminación. Altas tarifas influirán positivamente en la rentabilidad de las actividades de reciclaje.

A continuación se muestra la tabla 2 -1, un resumen de lo descrito anteriormente:

Tabla 2 – 1 Valoración factores relativos a la disponibilidad de residuos. Fuente: Elaboración propia

Peso Relativo		-	+
Disponibilidad de vertederos	10%	sin control	no disponibles
Coste de vertido	10%	nulo	elevado
Capacidad de vertedero	10%	sin limitación	agotados
Destino de los RCD	15%	vertido ilegal	reciclaje
Empresas del sector	15%	construcción	arideros
Tamaño de las plantas	10%	pequeñas	grandes
Competencia	20%	pocos	muchos
Tarifa en planta	10%	nula	elevada

El método de evaluación dará como salida un resultado en forma de porcentaje cuya interpretación se explicará junto con la de las salidas de las hojas de cálculo relativas a los demás factores: aspectos culturales, legislación, etc.

2.1.1.2. Factores relativos a la viabilidad y acceso a áridos naturales

Normalmente se entiende por áridos naturales aquellos que sólo requieren de clasificación y lavado para su expedición o venta, excluyendo a aquellos materiales procedentes de gravera o cantera que han sufrido una reducción de tamaño. Por el contrario, en la terminología que se aplica el ámbito del reciclaje, y por tanto en este trabajo, el árido natural es aquel que procede de una cantera o gravera, haya sufrido o no una reducción de tamaño, usándose así el término natural para distinguir el material del que procede del reciclaje.

El auge del reciclaje en el norte de Europa está relacionado con la creciente preocupación por el medio ambiente en el mundo desarrollado. En el caso de los escombros, además del medioambiente, las actividades de reciclaje en Europa se han visto impulsadas por la escasez de áridos naturales necesarios para sostener las actividades del sector de la construcción. Esta es la característica diferencial más determinante entre los países de Europa que más reciclan y los que menos. La escasez de áridos en los países del norte de Europa como Holanda, Bélgica y Dinamarca les ha hecho desde hace años buscar soluciones alternativas a la explotación de canteras y graveras.

En España el árido, sobre todo el de cantera, es muy abundante y cubre las necesidades de la construcción, aunque actualmente van surgiendo algunos problemas en las grandes ciudades, que son los grandes consumidores, donde las explotaciones están cada vez más lejos de los centros consumo encareciéndose los costes de transporte.

Las normativas medio ambientales se hacen más restrictivas en lo que a canteras se refiere, no permitiendo la apertura de nuevas explotaciones cerca de ciudades como Madrid o Barcelona.

Es obvio que el acceso y disponibilidad de áridos naturales condiciona ahora y en el futuro las operaciones de reciclaje de RCD. Cuanto más difícil sea acceder a las fuentes naturales a buen precio mayor importancia tendrán las actividades que reciclen estos

materiales y los pongan en el mercado. Esta difícil accesibilidad y disponibilidad se manifiesta en precios altos y largas distancias desde la explotación al punto de venta.

Los criterios de evaluación que se tienen en cuenta para el análisis son:

- **Reservas:** Dentro de la zona de estudio y teniendo en cuenta el rito de producción previsto, se estiman el tiempo en que se agotarán las reservas de áridos existentes. La estimación es difícil debido a que no existen bases de datos generales que incluyan estos datos y a que las empresas no publican sus estimaciones futuras. Además, la apertura de explotaciones está condicionada en muchos casos a decisiones políticas o político-económicas de las administraciones locales concretas. Una zona sin áridos o con las reservas a punto de agotarse debe buscar alternativas como el reciclaje o la importación.

Por tanto, en este criterio de evaluación se entiende como favorable el hecho de que las reservas de áridos en la zona estén próximas a agotarse y se entiende como desfavorable que no haya limitación alguna en cuanto a reservas.

¿Cual es la estimación actual de reservas de áridos naturales en esta área? : 30%

No hay limitación actualmente	0%
Menos de 20 años.	10%
Menos de 10 años.	20%
Menos de 5 años.	30%

- **Precio del árido natural y reciclado para base y sub-base de carretera:**
Precios altos de los áridos naturales favorecerán precios altos de los materiales reciclados como una tendencia de precios de los materiales de la construcción. El uso de materiales reciclados como árido para base y sub-base de carreteras está extendido en muchos países de Europa.

Precio del árido natural para base y sub-base de carreteras en €/T: 10%

2 - 4 €/T	0%
4 - 6 €/T	3%
6 - 8 €/T	5%
Más de 8 €/T	10%

- **Precio del árido natural para hormigones:** el uso de áridos reciclados en hormigones presenta mayores dificultades que el uso en bases de carreteras debido a que las especificaciones de calidad son más estrictas en cuanto a hormigones. No obstante, el hormigón es el uso del árido que proporciona mayores beneficios y sirve de indicador.

¿Cuál es el precio de venta del árido natural para hormigón en €/T? : 10%

2 - 4 €/T	0 %
4 - 6 €/T	5 %
6 - 8 €/T	7 %
Más de 8 €/T	10 %

- **Distancia de transporte:** Es una cuestión de gran importancia. Si las canteras se van alejando de los núcleos de consumo, los costes de transporte aumentan y se encarece el precio de los áridos. Por su naturaleza, los residuos se generan en los centros de consumo y en este sentido el material reciclado es ventajoso respecto del natural. Por lo tanto, son favorables grandes distancias medias de transporte de los áridos naturales desde la explotación al punto de venta. La distancia encarece el material y hace al reciclado más competitivo.



Distancia media recorrida desde el centro de producción hasta el mercado: 30%

Menos de 10 Km.	0 %
10 - 20 Km.	10 %
20 - 40 Km.	20 %
Más de 40 Km.	30 %

Es difícil de asumir una distancia superior a los 40 Km. para el transporte de los áridos desde el punto de producción hasta el punto de venta. A mayores distancias de transporte para los áridos naturales mayor beneficio para las actividades de reciclaje ya que estas se suelen situar en el entorno de los grandes núcleos de consumo.

Estos criterios servirán para evaluar el segundo de los factores que hace referencia al acceso y disponibilidad de los áridos naturales, se hace un resumen de los mismos en la tabla 2 – 2, la asignación de peso relativo de cada criterio se ha realizado tomando como cuestiones más importantes las que conciernen a la existencia y disponibilidad de los áridos, es decir las de reservas existentes y distancias al punto de venta. A estos dos puntos se les ha asignado un peso en conjunto del 60% para que tengan preponderancia sobre los demás. Entre los puntos relativos al precio de venta de los materiales procesados se ha dado más importancia a los reciclados porque son el objeto de este estudio, los precios de los áridos naturales se toman como marco de referencia para el precio de reciclados.

Tabla 2 – 2 Valoración factores de viabilidad y acceso a áridos naturales

	Peso Relativo	-   +	
Reservas	30%	sin limitación	agotadas
Precio árido natural carretera	10%	bajo	alto
Precio árido reciclado carretera	20%	bajo	alto
Precio árido natural hormigón	10%	bajo	alto
Distancia	30%	corta	larga

Con este sistema de preguntas y respuestas se obtiene una hoja de evaluación, que partiendo de las entradas que el usuario introduce nos dará una valoración del criterio de la accesibilidad y disponibilidad de áridos naturales en forma de resultado porcentual.

2.1.1.3. Factores legislativos

Este apartado hace referencia a la legislación referente a la gestión de RCD. El reciclaje de estos materiales, para llegar a ser una realidad ha de estar apoyado por leyes y medios que permitan una gestión adecuada de estos residuos. La legislación debe articular los instrumentos necesarios para que la gestión de RCD sea una realidad, así como asegurar que se cumpla lo prescrito en las leyes.

En la evaluación que aquí se realiza, se trata de comprobar si la legislación acerca de la gestión de estos residuos está suficientemente desarrollada y si se hace cumplir. Las actividades que generan RCD son la obra civil, la construcción y las demoliciones, además de las pequeñas obras de reparación doméstica. Estas actividades se llevan a cabo por empresas que realizan su trabajo en busca principalmente de un beneficio de carácter económico.

La gestión de los residuos generados implica un coste adicional para estas empresas, que si no se ven obligadas a gestionar adecuadamente los residuos eluden la responsabilidad. Este hecho se ha visto históricamente reforzado en países como España por el hecho de que los RCD son considerados como inertes, aunque tienen un impacto ambiental muy visual.

Dicha consideración de inertes no siempre es acertada ya que son residuos de una composición muy heterogénea y pueden dar problemas de contaminación de acuíferos por lixiviados.

La histórica poca preocupación por los temas relativos a este tipo de residuos ha convertido muchas zonas del sur de Europa en auténticos basureros ilegales. Este vertido ilegal constituye un problema de grandes dimensiones pero difícil de controlar ya que está atomizado en un gran número de pequeños problemas. La administración, tanto nacional como autonómica y local, es quien tiene en su mano los medios e instrumentos para impulsar una adecuada gestión de estos residuos.

Los criterios de evaluación elegidos para el análisis de la normativa existente y su cumplimiento así como la justificación de por qué han sido elegidos son:

- **Legislación específica sobre vertido:** En este factor se trata de ver si existe en el área de estudio una legislación específica sobre el control de vertido de RCD.

La situación más favorable será que exista una legislación que controle el vertido de RCD para la eliminación y que esta legislación se cumpla estrictamente por los agentes implicados. Para que esta legislación se cumpla correctamente ha de existir un sistema de control adecuado desarrollado por la administración competente. La situación más desfavorable posible sería que no exista en la zona de estudio legislación alguna referente a estos temas y que no este en fase de desarrollo. Como estados intermedios se proponen: aquel en el que se esté desarrollando la legislación adecuada pero todavía no esté en vigor, y aquel en el que la legislación está en vigor pero no se hace cumplir por la administración.

¿Hay una legislación específica acerca del vertido de RCD? :	40 %
No	0 %
No en este momento, pero se está desarrollando	10 %
Si, pero la legislación no se cumple	20 %
Si, se cumple en algunos casos	30 %
Si, la legislación es estricta y se cumple	40 %

- **Tasas sobre áridos naturales:** Concretando acerca de medidas que fomenten el reciclaje de RCD se plantea el criterio relativo a estos impuestos. El impuesto sobre la tonelada de árido extraído en canteras y graveras es una medida que afecta directamente a la rentabilidad de la operaciones de reciclaje. El hecho de que en la zona de análisis se grave la extracción de árido natural hace que el precio del material reciclado sea más competitivo en los mercados.

Evidentemente, la situación más positiva posible que se puede dar es que exista una tasa y que sea lo más elevada posible.

¿Existen impuestos sobre la extracción de áridos naturales? :	10 %
No	0 %
No, pero se está elaborando un sistema de tasas	3 %
Si, pero son muy bajos	5 %
Si, y son altos	10 %

- **Calidad en áridos reciclados:** Partiendo del concepto de árido, un material determinado será árido para una aplicación concreta (hormigones, balasto, base de carretera, etc.) si cumple con las especificaciones de calidad exigidas para esa aplicación. Por lo tanto, es de gran importancia el desarrollo por parte de los sectores implicados de normas de calidad referentes a estos materiales. Cuanta mayor implantación tengan estas normas mayor será la competitividad de los reciclados frente a los materiales de cantera y gravera. La situación más desfavorable es que no existan especificaciones de calidad referentes a los áridos reciclados.

¿Existen especificaciones de calidad para áridos reciclados? :	20 %
No	0 %
No, pero se están desarrollando	5 %
Si, pero no se cumplen	10 %
Si, se cumplen en algunos casos	15 %
Si, Y se cumplen en todos los casos	20 %

- **Uso obligado de reciclados:** Una medida que pueden tomar los gobiernos para fomentar el reciclaje es la prescripción de uso obligatorio de material procedente de planta de reciclaje para determinados usos. De esta manera se asegura una demanda constante de estos productos y se disminuye el consumo de materiales extraídos directamente de la tierra. Los usos en los que se puede obligar a los constructores a utilizar este tipo de material son variados, tales como, aceras de las ciudades, baldosines, firmes de pistas deportivas, relleno de zanjas, etc. El caso más favorable para este trabajo sería que la administración obligue a utilizar reciclados en determinadas obras. Por el contrario, el más desfavorable es que estas medidas no existan en el área de estudio.

¿Hay regulaciones gubernamentales específicas que requieran el uso de áridos reciclados? : 20 %

No	0 %
No, pero se están desarrollando	5 %
Si, pero no se cumplen	10 %
Si, se cumplen en algunos casos	15 %
Si, y se cumplen en todos los casos	20 %

- **Ayudas económicas para lo recicladores:** Uno de los problemas con los que se tiene que enfrentar el reciclaje de RCD es el alto coste tanto de inversión como de operación del proceso. El material de entrada puede ser heterogéneo y, además del acondicionamiento granulométrico para obtener el producto, hay que separar y clasificar el material a tratar. Por poner un ejemplo, operaciones necesarias como el triaje manual conllevan un coste extra en mano de obra que no se da en el proceso de áridos naturales. Por otra parte, los gobiernos que tengan planificado fomentar estos materiales deben colaborar con ayudas de carácter económico para que la iniciativa privada se vea interesada en este negocio. El fin es que se pueda producir un material, y que este material se pueda vender a un precio



beneficioso para quien lo produce. La situación más favorable es que exista un sistema de ayudas para construir y explotar plantas de reciclaje en la zona y que estas ayudas sean fáciles de conseguir. En el caso contrario está el que no existan este tipo de ayudas financieras a las empresas que emprenden este negocio.

- ¿Existen incentivos financieros por parte de la administración para las compañías que reciclan RCD? : 10 %

No	0 %
Si, pero no son fáciles de obtener	5 %
Si, y son fáciles de obtener	10 %

Estos criterios servirán para evaluar el tercero de los factores que hace referencia a la legislación específica sobre reciclaje, se hace un resumen de los mismos en la tabla 2 – 3

Tabla 2 – 3 Valoración factores de legislación

	Peso Relativo	-   +	
Legislación específica	40%	no existe	muy estricta
Tasa sobre árido natural	10%	no	alta
Calidad en áridos reciclados	20%	no desarrollada	desarrollada
Uso obligatorio de reciclados	20%	no	varios
Incentivos económicos	10%	no existen	altos

El primero de los factores es el que más peso tiene ya que condiciona todos los demás, una tasa de extracción de áridos naturales resultaría muy beneficiosa para que los áridos reciclados resultasen más competitivos, pero de los países de la UE tan sólo se aplica en Reino Unido.

2.1.1.4. Factores culturales

Este factor hace referencia a la concienciación de la sociedad de la zona de estudio en temas de medio ambiente en general y de reciclaje de escombros en particular. Este es quizá el factor más complejo de evaluar debido a la variabilidad de los aspectos culturales entre estratos de la sociedad. Se habrá de buscar una idea general en cuanto a los criterios de evaluación que muestre las principales características de la población de la zona de estudio en cuanto a los temas de evaluación deseados. La concienciación social de respeto del medio puede variar de forma sensible entre regiones de un mismo país. Si se trata de comparar entre países distintos las diferencias pueden ser mucho mayores.

En el caso de Europa, los países del norte muestran históricamente una mayor concienciación en temas de concienciación medioambientales. Los países del área mediterránea están más atrasados; su menor desarrollo industrial histórico ha hecho que los hábitats naturales se hayan visto menos amenazados por la contaminación. De esta manera; la población está menos concienciada. En la actualidad se percibe una creciente preocupación por los temas de conservación del medio y desarrollo sostenible. Dentro de este ambiente se sitúa la concepción por parte de la población de la problemática de los residuos de la construcción y demolición. La preocupación sobre este tema es menor que la existente sobre otros tales como la gestión de los residuos nucleares o de cualquier tipo de residuo peligroso.

Los RCD son considerados como inertes y, aunque no siempre lo son, la percepción popular sobre ellos es esta. Las políticas de concienciación adecuada en temas de RCD empiezan por hacer considerar a la población la importancia de a los RCD como unos residuos cuya gestión adecuada es importante, como en el caso de la gestión de residuos sólidos urbanos.

De la misma manera, se habrá de evaluar la concienciación social frente a temas de reciclaje en general.

Los criterios de evaluación elegidos para el análisis de los aspectos culturales en temas de reciclaje son:

- **Clasificación y tipo de separación de basuras domésticas:** En este criterio de se trata de analizar cual es la implantación de las ideas de clasificación de desperdicios de cara a reciclaje en el ámbito doméstico. Se tendrá en cuenta si hay unas normativas que obliguen a la separación de los desperdicios en el hogar y se verá cual es la separación típica en los hogares, es decir, que materias se clasifican y cuales no. La situación más favorable para el estudio sería que en la zona de estudio las familias se vieran obligadas o incentivadas por leyes a separar sus desperdicios de cara a ser reciclados y que esta separación fuera de verdad un hecho. En cambio, la más desfavorable sería que la separación fuera nula o inexistente y no se viera apoyada por normativa alguna.

¿Clasifica u ordena la población los desperdicios domésticos? :	10 %
No	0 %
Algunos, no se está obligado a hacerlo	5 %
Si, la separación de deshechos está estrictamente regulada	10 %

Cuestión centrada en la concienciación de la población del área en cuanto a la separación de los residuos domésticos. Lo ideal es que la práctica de separación de deshechos este regulada.

¿Qué tipo de separación hace la población de sus desperdicios? :	20 %
No hace separación	0 %
Sólo papel	5 %
Papel, vidrio y plásticos	10 %
Papel, vidrio, plásticos, aceites y productos químicos	15 %
Todo tipo de residuos, incluyendo madera, ladrillos, hormigón etc.	20 %

Dentro de las medidas de separación que se pueden realizar en el ámbito doméstico se ha tratado de separar entre las más simples como separar el papel o el vidrio y las más laboriosas como separar todos los residuos que se generan en el hogar.

La separación total es una situación ideal, siendo utópico que se de en una zona concreta como una práctica habitual. Se trata de evaluar aquí, como en la pregunta anterior, la concienciación de la población con los temas de residuos.

- **Separación de RCD por empresas constructoras:** Se evaluará la separación de los residuos en origen por las empresas constructoras y demolidoras. Las empresas constructoras de viviendas e infraestructuras generan gran cantidad de RCD en sus obras. Las empresas demolidoras generan RCD por naturaleza y han de empezar el ciclo de gestión del residuo. En la actualidad están en auge conceptos como “deconstrucción” aplicados a la tarea ordenada de demolición de construcciones para aumentar las posibilidades de reciclaje y optimizar el proceso de demolición. La situación más favorable sería que los constructores hicieran una selección de los residuos en origen, destinándolos a su posterior reciclaje o reutilización. Además, sería adecuado que estas acciones que implican a la ética de los encargados de obra estuvieran apoyadas por normativas. La situación más desfavorable es que no se produzca separación de origen en obra o demolición.

¿Se separan y seleccionan RCD en origen por constructores y demolidores?:30 %

No	0 %
Algunos	15 %
Todos, están obligados	30 %

La selección de residuos de la construcción en origen asegura un flujo continuo de materiales homogéneos, lo que constituye una primera fase en la adecuada gestión de los residuos. Si los constructores estuvieran obligados a separar los

residuos en origen las compañías recicladoras recibirían materiales más homogéneos y a fe que se abaratarían los costes de tratamiento en el reciclado, lo que repercutiría, como es lógico, en el margen de beneficio.

- **Percepción social sobre los productos reciclados:** Se trata de evaluar la sensación general de la sociedad con respecto a los productos reciclados. La situación más favorable sería que la población estuviera concienciada de los beneficios sociales que produce el consumo de productos reciclados y, por tanto, prefirieran adquirir éste tipo de productos.

¿Hay preferencia por adquirir productos hechos con material reciclado? :	10%
No	0 %
Si	10 %

- **Percepción social sobre las plantas de reciclaje de RCD:** Criterio importante que trata de valorar la percepción pública acerca de la necesidad de la existencia de estas plantas y de la posible aceptación de las mismas cerca de los núcleos de población. Como en los anteriores casos, la situación más favorable sería que la población conociera la necesidad de las actividades de reciclaje de RCD y que consintieran que una de las instalaciones de valorización de residuos estuviera situada cerca de sus domicilios. La situación más desfavorable sería que el grueso de la población considerara las plantas de reciclaje como algo no necesario.

¿Que sensación publica que producen las plantas de reciclaje de RCD? :	30 %
No son necesarias.	0 %
Son necesarias, pero la gente no las quiere cerca de su casa.	15 %
Son necesarias y no importa que estén cerca de sus hogares	30 %

Esta cuestión trata de medir el impacto a nivel social de las instalaciones de reciclaje de RCD, la situación idónea es que la gente crea necesarias las plantas de reciclaje de estos residuos, que consideren que forman parte de una sociedad avanzada e implicada con el medio ambiente.

Por el contrario, el desconocimiento en estos temas así como la despreocupación o el nivel cultural de la masa social pueden conducir a que no se considere necesario reciclar estos residuos.

Como situación intermedia se propone aquella en la que la gente considera necesario que se recicle, pero no desea que se instale una planta de reciclaje cerca de sus hogares.

Estos criterios servirán para evaluar el cuarto de los factores que hace referencia a los aspectos culturales y concienciación social sobre reciclaje. En algunos de ellos, como los relativos a las preferencias de los productos de los consumidores respecto de los productos reciclados, o de la aceptación de plantas de reciclaje cerca del domicilio, se habrán de realizar pequeños sondeos puesto que son datos que no están catalogados ni se encuentran en estudios estadísticos.

El reparto del peso relativo a las distintas cuestiones se ha realizado dando una mayor importancia en conjunto a las que conciernen a los materiales de construcción por razones obvias. Estas cuestiones asumen un peso del 60% y a las que conciernen a residuos en general y a la preferencia de materiales reciclados se les ha dado un 40%

En la tabla 2-4 se incluye el desglose y la justificación de los criterios expuestos.

Tabla 2 – 4 Valoración factores de aspectos culturales

	Peso Relativo	- ◆ —————> +	
Clasificación población desperdicios	10%	no existe	estrictamente regulada
Tipo de separación desperdicios	20%	no se hace	todo tipo de productos
Separación en origen	30%	no	si
Preferencia por productos reciclados	10%	no	si
Sensibilidad ante plantas de reciclaje	30%	rechazo	son necesarias

2.1.2. Resultados e interpretación.

La hoja de cálculo correspondiente a cada factor da un resultado porcentual para valorar el nivel de cumplimiento, obteniéndose resultados parciales de cada uno de los factores ya tratados.

La razón de dar los resultados para cada factor de forma independiente es debida a la necesidad de poder controlar las variables de decisión por separado. Se puede dar un caso en el que la situación en cuanto a las reservas de árido natural sea crítica pero haya una deficiente legislación en temas medio ambientales, con lo que habría que decidir dependiendo de la situación local. Este método pretende ser una herramienta que analice la situación de una zona de manera global; las decisiones acerca de entrar en el negocio del reciclaje habrán de tomarse haciendo estudios más exhaustivos en cada área o micromercado concreto. Por lo tanto, lo que en este proyecto fin de carrera se plantea es una herramienta que sirva para tener un posicionamiento preliminar. Por otro lado recalcar que está diseñada desde el punto de una empresa aridera.

Para ofrecer el resultado conjunto se hace la media ponderada de los resultados que dan los cuatro grupos de factores de estudio. La ponderación está realizada a partir del conocimiento de la situación y evolución de los países más avanzados en cuestiones medio ambientales en general y de reciclaje de RCD en particular. Analizando de manera sencilla los casos de países como Holanda y Dinamarca **se llega a la conclusión de que la necesidad de encontrar materiales que satisfagan la demanda de la construcción ante la escasez de recursos naturales ha sido el mayor impulso del reciclaje de RCD.**

A partir de este hecho se ha evolucionado paralelamente en los siguientes aspectos: concienciación social en materia de reciclaje, regulación de estas actividades y gestión adecuada de los RCD.

Por lo tanto, si se desea dar un resultado global, se plantea como posibilidad más general la siguiente valoración

$$RG = 0,4 \times F_1 + 0,2 \times F_2 + 0,2 F_3 + 0,2 \times F_4$$

Siendo:

F_1 - Factores relativos a la disponibilidad de residuos.

F_2 - Factores relativos a la viabilidad y acceso a áridos naturales.

F_3 - Factores legislativos.

F_4 - Factores culturales.

El peso de cada uno de los factores se puede apreciar en la figura 2 -1:

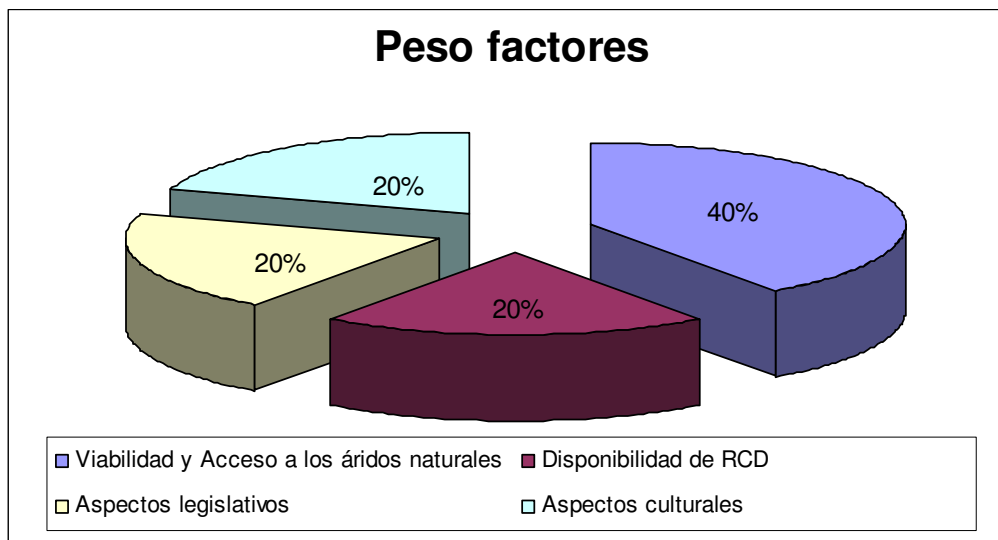


Figura 2 -1 Peso de los distintos factores empleados

2.2. Aplicación del método en la CCAA de Madrid.

La Comunidad de Madrid es la región de España que más atractivo presenta para el estudio actual de la viabilidad de operaciones de reciclaje en España. Este atractivo está justificado por diversas razones entre las que hay que destacar:

- Se estima que se generarán más de 25 millones de toneladas de RCD en los próximos diez años.
- La creciente preocupación desde el ámbito de la administración por solucionar los problemas derivados de la gestión de residuos y por incentivar el reciclaje.

- La situación de esta región en cuanto al mercado de áridos naturales y las previsiones futuras que indican incrementos graduales en la distancia media de transporte desde las canteras o centros de producción a los centros de consumo cercanos a la ciudad de Madrid.

En la tabla 2 - 5 se pueden ver algunos índices estadísticos muy interesantes.

Tabla 2 - 5 Índices Estadísticos.

Fuentes: Instituto regional de estadística de la CCAA de Madrid y el Informe de estudios económicos del BBVA.

Población en la CC.AA. de Madrid (<i>habitantes</i>)	6.081.689 (13,45% de España)
Población del municipio de Madrid (<i>habitantes</i>)	3.132.482
Variación anual de relativa de la población de Madrid	1,20%
Densidad de población (<i>Habit/km²</i>)	758
Extensión de la CC.AA. de Madrid (<i>Km²</i>)	8.028 (1,6% de España)
Municipios de la CC.AA. de Madrid	179
RCD previstos CC.AA de Madrid 2008 – 2016 (<i>millones de . T</i>)	50,1 – 36,4
RCD previstos municipio de Madrid 2008 – 2016 (<i>millones de . T</i>)	25,8 – 18,8
PIB Madrid / PIB España	17,50%
Previsión crecimiento PIB España 2008	1,30%
Previsión crecimiento PIB España 2009	(-1,5%) - (-0,1%)
Predicción Inflación España finales 2008	3,50%
Predicción Inflación España finales 2009	0%
Predicción paro en España 2008	11,33%
Predicción paro en España 2009	20%
Predicción paro CC.AA. Madrid 2008	8,39%
Predicción paro CC.AA. Madrid 2009	13%

Madrid es la 2ª comunidad autónoma que más aporta al PIB nacional, mientras que su densidad de población es la mayor de España. Otro dato que da la idea de que es uno de los motores de España es que su tasa de desempleo está 3 puntos por debajo de la media nacional.

2.2.1. Factor de Disponibilidad de RCD en la CC.AA. de Madrid

La evaluación de este factor muy importancia por ser el factor principal en el método y por ser un condicionante para el resto de la valoración, en la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos desglosando la puntuación en cada una de las preguntas.

Disponibilidad de RCD's

Puntuación máxima	100%
Puntuación obtenida	78%

1.- ¿Cuál es la disponibilidad de los vertederos para el vertido de RCD's?

5

	Disponibles	Disponibles bajo control	No estan disponibles
Puntuación	0	5	10
Caso de estudio		5	

2.- Coste estimado del vertido de RCD's en €/tn

10

	0 - 1 €/tn	1 - 3 €/tn	3 - 5 €/tn	Más de 5 €/tn
Puntuación	1	3	6	10
Caso de estudio				10

3.- ¿Cuál es el estado de los vertederos legales? ¿Cuándo estarán llenos?

3

	Sin limitación de capacidad	< 10 años	< 5 años	< 3 años
Puntuación	0	3	5	10
Caso de estudio		3		

4.- Indique los 2 destinos preferentes de los RCD's

8

	Zonas abiertas no autorizadas para el	Zonas abiertas autorizadas por el propietario	Vertederos legales	Vertederos especiales para	Plantas de reciclaje de RCD's
Puntuación	0	1	3	5	10
Caso de estudio			3	5	

5.- Las empresas que se dedican al reciclaje de RCD's en el área generalmente son...(seleccionar 2)

15

	Compañías especializadas en el	Compañías de demoliciones	Constructoras	Productoras de áridos
Puntuación	5	5	5	10
Caso de estudio	5			10

6.- Las actuales recicladoras de RCD's en el área son:

7

	Pequeños productores (< 50.000 tn/año)	Medianos productores (50.000 - 250.000 tn/año)	Grandes productores (> 250.000 tn/año)
Puntuación	0	5	10
Caso de estudio		5	2

7.- Los competidores de la empresa en estudio son: (identificar nombres)

20

	Lafarge	Cemex	Steetley	Maconsa
Puntuación	5	5	5	5
Caso de estudio	5	5	5	5

8.- ¿Cuál es la tarifa para el vertido de plantas de reciclaje de RCD's?

10

	0 - 1 €/tn	1 - 3 €/tn	3 - 5 €/tn	Más de 5 €/tn
Puntuación	1	3	7	10
Caso de estudio				10

2.2.2. Factor de viabilidad y acceso a los áridos naturales en la CC.AA. de Madrid

La situación del árido natural en Madrid es difícil de prever. En la década de los noventa los permisos para la apertura de nuevas explotaciones mineras se han visto seriamente limitadas por decisiones políticas que trataban de favorecer intereses electoralistas o de continuidad.

Las organizaciones ecologistas han impulsado un sentimiento contrario a la explotación de canteras o graveras en la zona lindante a la ciudad de Madrid, estas presiones han culminado en decisiones que han fijado el fin de las operaciones de las graveras de la cuenca del Jarama en la provincia de Madrid.

Además, los planes de Construcción del nuevo aeropuerto de Madrid en Campo Real han suprimido esta zona como susceptible de ser explotada para obtener áridos limitando en gran medida el futuro de la distribución de áridos en la zona.

Con estas condiciones y la incertidumbre económica que caracteriza el final de 2008, en un país en recesión, donde el precio puede ser un factor decisivo, tal vez el árido reciclado tenga un hueco en el mercado.

Actualmente la proporción de árido reciclado frente a natural es mínima, no hay datos fiables pero se estima que está en el entorno del 1 %. El árido reciclado no está todavía en condiciones de competir con el natural. El suministro de árido natural todavía cubre la demanda del sector y las distancias recorridas desde el punto de producción al punto de consumo no son lo suficientemente grandes como para encarecer el árido de manera suficiente como para que el reciclado sea competitivo de una manera totalmente eficaz.

Un cambio en la situación actual y previsible para el futuro puede hacer que, desde un punto de vista puramente económico, la opción de la compra de árido reciclado por los consumidores, en este caso los constructores, sea una opción atractiva.

Viabilidad y acceso a los áridos naturales

Puntuación máxima	100%
Puntuación obtenida	70%

1.- ¿Cuál es la estimación actual de reservas de áridos naturales en este área?

15

	Sin limitación	< 20 años	< 10 años	< 5 años
Puntuación	0	10	15	20
Caso de estudio			15	

2.- Precio de venta del *árido natural* para base y sub-base de carreteras en €/tn

15

	2 - 4 €/TM	4 - 6 €/TM	6- 8 €/TM	> 8 €/TM
Puntuación	5	10	15	20
Caso de estudio			15	

3.- Precio de venta del *árido reciclado* para bases de carreteras en €/tn

10

	< 2 €/TM	2 - 4 €/TM	4 - 6 €/TM	> 6 €/TM
Puntuación	5	10	15	20
Caso de estudio		10		

4.- Precio de venta del *árido natural* para hormigón en €/Tm

20

	2 - 4 €/TM	4 - 6 €/TM	6- 8 €/TM	> 8 €/TM
Puntuación	5	10	15	20
Caso de estudio			20	

5.- Distancia habitual de Transporte de los áridos hasta el mercado

10

	< 10 km	10 - 20 km.	20 - 40 km	más de 40 km
Puntuación	0	5	10	20
Caso de estudio			10	

La puntuación obtenida en este factor es del 70%.

2.2.3. Factores legislativos en la CC.AA. de Madrid

Como ya se ha comentado en apartados anteriores la comunidad autónoma de Madrid está trabajando concienciadamente en el desarrollo de una legislación que ampare, proteja e impulse todo lo relacionado con el reciclaje, consciente de las limitaciones y de la gran oportunidad de recuperar materias primas, en la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en las preguntas de este factor.

Legislación

Puntuación máxima	100%
Puntuación obtenida	35%

1.- ¿Hay alguna legislación específica acerca del vertido de RCD?

10

	No	No en este momento, pero se está desarrollando	Si, pero la legislación no se cumple	Si se cumple en algunos casos	Si, la legislación es estricta y se cumple
Puntuación	0	10	20	30	40
Caso de estudio		10			

2.- ¿Existen impuestos sobre la extracción de áridos naturales?

0

	No	No, pero se está elaborando un sistema de tasas	Si, pero son muy bajos	Si y son altos
Puntuación	0	3	5	10
Caso de estudio	0			

3.- ¿Existen especificaciones de calidad para áridos reciclados?

5

	No	No, pero se están desarrollando	Si, pero no se cumplen	Si, se cumplen en algunos casos	Si y se cumplen en todos los casos
Puntuación	0	5	10	15	20
Caso de estudio		5			

4.- ¿Hay regulaciones gubernamentales específicas que requieran el uso de áridos reciclados?

15

	No	No, pero se están desarrollando	Si, pero no se cumplen	Si, se cumplen en algunos casos	Si y se cumplen en todos los casos
Puntuación	0	5	10	15	20
Caso de estudio				15	

5.- ¿Existen incentivos financieros por parte de la administración para las compañías que reciclan RCD's?

5

	No	Si, pero no son fáciles de obtener	Si y son fáciles de obtener
Puntuación	0	5	10
Caso de estudio		5	

La puntuación obtenida en este factor es del 35% ya que aunque se encuentran en fase de desarrollo, aún no son una realidad.

2.2.4. Factor de aspectos culturales en la CC.AA. de Madrid

Para obtener un criterio de puntuación de este apartado se ha realizado una encuesta con una muestra de 25 personas, ya que al tratarse precisamente de un aspecto cultural la opinión puede variar de unos a otros, no obstante la pregunta número cinco de este factor es muy clara y prácticamente la totalidad de los encuestados coincidió en afirmar que consideraban necesarias las plantas de reciclaje, siempre y cuando no fuesen instaladas en las proximidades de sus domicilios.

Aspectos Culturales

Puntuación máxima	100%
Puntuación obtenida	45%

1.- ¿Clasifica u ordena la población los desperdicios?

5

	No	Algunos, no se está obligando a hacerlo	Si, la separación de desechos está estrictamente regulada
Puntuación	0	5	10
Caso de estudio		5	

2.- ¿Qué tipo de separación hace la población con sus desperdicios?

15

	No hay separación	Sólo papel	Papel, metal, vidrio y plásticos	Papel, metal, vidrio, plásticos aceites y productos químicos	Todo tipo de separación: incluyendo madera, envases hormigones
Puntuación	0	5	10	15	20
Caso de estudio				15	

3.- ¿Se separan y seleccionan RCD's en origen por los constructores o demolidores?

0

	No	Si, pero sólo algunos	Si, todos los contratistas están obligados a seleccionar en origen
Puntuación	0	15	30
Caso de estudio	0		

4.- ¿Tiene la población preferencias por comprar productos hechos con material reciclado?

10

	No	Si
Puntuación	0	10
Caso de estudio		10

5.- ¿Cuál es la sensación pública que producen las plantas de reciclaje de RCD's?

15

	Que no son necesarias	Que se consideran necesarias, pero no se quieren operando cerca de su casa	Son necesarias y deseables, y a la población no le importa que estén cerca de su hogar
Puntuación	0	15	30
Caso de estudio		15	

La puntuación obtenida en este factor es del 45%.

2.3. Resultado ponderado

El resultado global se obtiene al introducir la puntuación obtenida en cada factor y aplicando los pesos relativos según la siguiente fórmula:

$$RG = 0,4 \times F_1 + 0,2 \times F_2 + 0,2 F_3 + 0,2 \times F_4$$

Siendo:

F_1 - Factores relativos a la disponibilidad de residuos.

F_2 - Factores relativos a la viabilidad y acceso a áridos naturales.

F_3 - Factores legislativos

F_4 - Factores culturales

En la siguiente figura se puede apreciar la puntuación obtenida individualmente en cada factor así como el peso relativo de cada uno de ellos, obtenido de multiplicar su peso relativo por la puntuación obtenida.

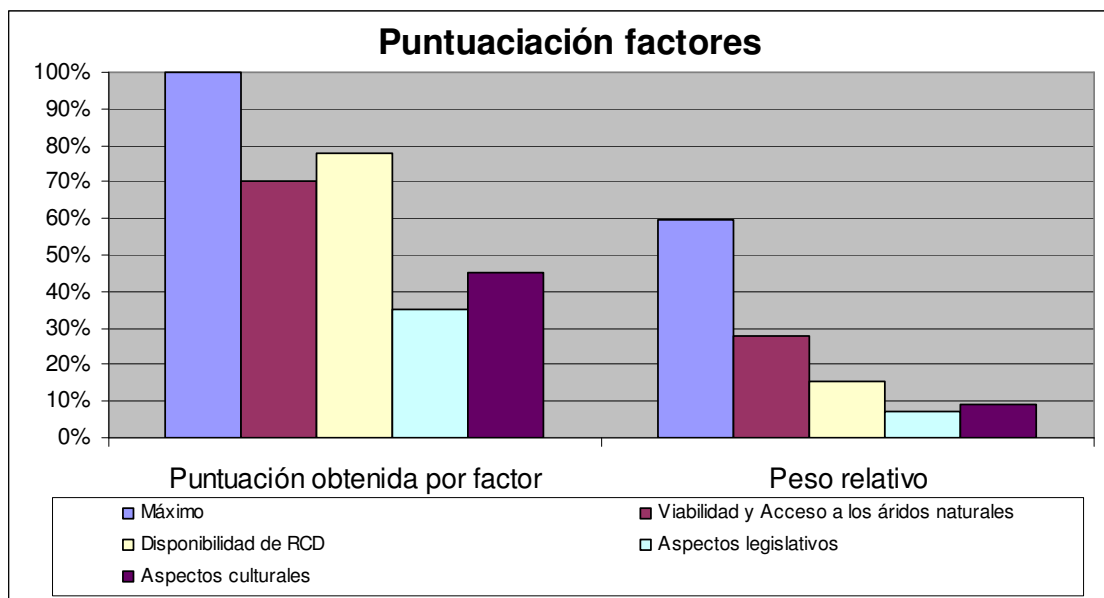


Figura 2 - 2 Puntuación factores

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de Resultados

	Puntuación obtenida por factor	Peso	60%
Viabilidad y acceso a áridos naturales	70%	40%	28%
Disponibilidad RCD's	78%	20%	16%
Legislación	35%	20%	7%
Aspectos culturales	45%	20%	9%

Valor del factor	Decisión / Recomendación
0% 20%	- Situación muy desfavorable - Se recomienda no iniciar estudio de proyecto
20% 50%	- Situación desfavorable - Se recomienda revisar en 6 meses
50% 80%	- Situación favorable - Se recomienda realizar estudio de costes
80% 100%	- Situación muy favorable - Se recomienda estudiar disposición de plantas y modelos de rentabilidad, Comenzar con el Business Plan

Valoración global obtenida	Decisión / Recomendación
60%	- Situación favorable - Se recomienda realizar estudio de costes

El estudio cuantitativo realizado da como resultado una puntuación de un 60%, superando claramente el límite del 50%, lo que supone una consideración de situación favorable para la cual aconseja proceder con el siguiente paso, que consiste en hacer un estudio de costes más detallado.

2.4. Selección de la ubicación

Al proyectar una planta de reciclaje de RCD el aspecto de la ubicación como ya se ha visto es crucial.

La viabilidad económica de la planta de reciclaje depende de dos cuestiones fundamentales

1. Recibir en ella los residuos a reciclar
2. Vender el producto reciclado.

Para ambas cuestiones es primordial que la ubicación de la planta sea la adecuada. En principio deberá estar cerca de grandes ciudades o zonas de elevada expansión urbanística. Para Madrid, la situación idónea es la zona periférica de la capital.

Las distancias a recorrer por los residuos hasta la planta se han de minimizar.

Además, el que las distancias recorridas sean mínimas no quiere decir que en este sentido la ubicación sea la óptima ya que se han de tener en cuenta el tipo de vías que implican esas distancias y el tráfico medio que soportan esas vías

A su vez, se ha de minimizar, en la medida de lo posible, aunque con carácter más secundario, las distancias a los vertederos y a los destinos finales de varios tipos de residuos que pasarán por la planta de reciclaje como son los destinos finales de chatarras férreas, papel, cartón, vidrios, etc.

2.4.1. Limitaciones del territorio

Se ha realizado una valoración preliminar del territorio de la Comunidad de Madrid, a escala regional, para analizar, desde el punto de vista ambiental, su aptitud para acoger las infraestructuras necesarias para la una planta de reciclaje.

Para ello se han establecido una serie de factores que excluyen o limitan la capacidad del territorio para albergar las citadas instalaciones:

- Ambientales: Definidos por la existencia de Espacios Naturales Protegidos (Parques Regionales, ZEPAS,)

- Geológicos: Se han excluido inicialmente los terrenos permeables y aluviales, así como los que presentan algún tipo de riesgo geológico (zonas inundables, pendientes,...)
- Arqueológicos: Se han excluido aquellos espacios catalogados como bienes de interés cultural, por su valor arqueológico.
- Ordenación territorial: Se ha establecido una distancia mínima de 1 Km. alrededor de los núcleos urbanos para minimizar las molestias de este tipo de infraestructuras sobre la población

2.4.2. Selección de emplazamientos

Teniendo en cuenta la capacidad de acogida del territorio para la ubicación de las instalaciones de gestión de RCD, así como otros factores tales como la proximidad de las mismas a los municipios de mayor potencial generador de este tipo de residuos y las condiciones de accesibilidad, se ha realizado una primera selección de las zonas preferentes para ubicar la Instalaciones de gestión de RCD,

A continuación se hace una valoración en función de la previsión de producción de RCD para cada una de las antiguas UTG consideradas en el ya sustituido PGIRCD (2002 – 2011), ya que en el mismo se establece un buen método para dividir territorialmente al CC.AA. de Madrid.

Tabla 2 - 6 Previsión de generación para el 2010 según Unidades Técnicas de Gestión.

PREVISIÓN PRODUCCION RCD DE NIVEL II 2010			
UTG	m³	t/año	%
1	23.256	33.222	0,75%
2	70.849	101.213	2,27%
3	131.898	188.426	4,23%
4	280.854	401.220	9,01%
5	72.592	103.702	2,33%
6	47.926	68.465	1,54%
7	229.886	328.409	7,37%
8	271.878	388.397	8,72%
9	235.923	337.032	7,57%
10	204.291	291.844	6,55%
11	42.611	60.873	1,37%
12	1.505.525	2.150.750	48,29%
TOTAL	3.117.489	4.453.555	100%

Adjunto se puede encontrar el mapa de la comunidad de Madrid donde visualizar cada UTG:

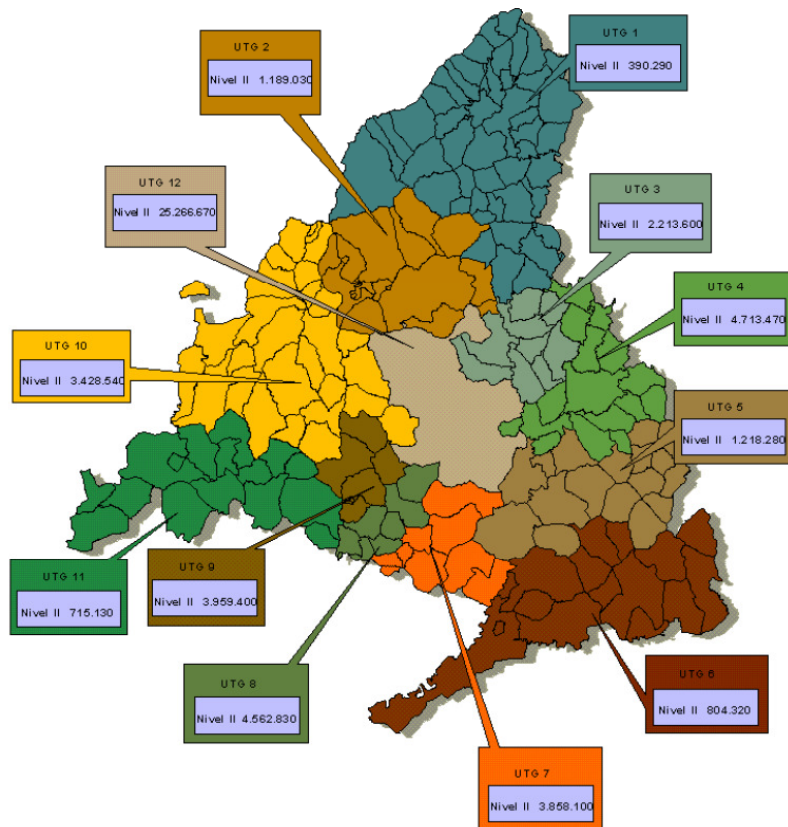


Figura 2 - 2 Mapa antiguas UTG

Fuente: I PGIRCD CAM 2002-11

La ubicación definitiva de estas instalaciones deberá ser aprobada por la Consejería de Medio Ambiente en base al estudio pormenorizado de cada emplazamiento.

UTG 1

Se trata de la zona con mayor número de municipios. Se caracterizan por su dispersión geográfica y escasa población, las principales limitaciones para la ubicación de este tipo de infraestructuras se sitúan en el oeste, por la orografía y la presencia de espacios naturales protegidos, así como en el sudoeste, por ser ZEPA.

La N-I constituye el principal eje de comunicación, los municipios que no se encuentran en el entorno de la citada vía tienen accesos precarios, sobre todo en invierno, lo que supone un incremento de los tiempos de traslado.

El Molar es el municipio que presenta la mayor cantidad de producción de RCD, donde ya existe una planta de tratamiento y vertedero anexo, así como dos estaciones de transferencia una existente ya en Buitrago de Lozoya y otra prevista en La Cabrera.

UTG 2:

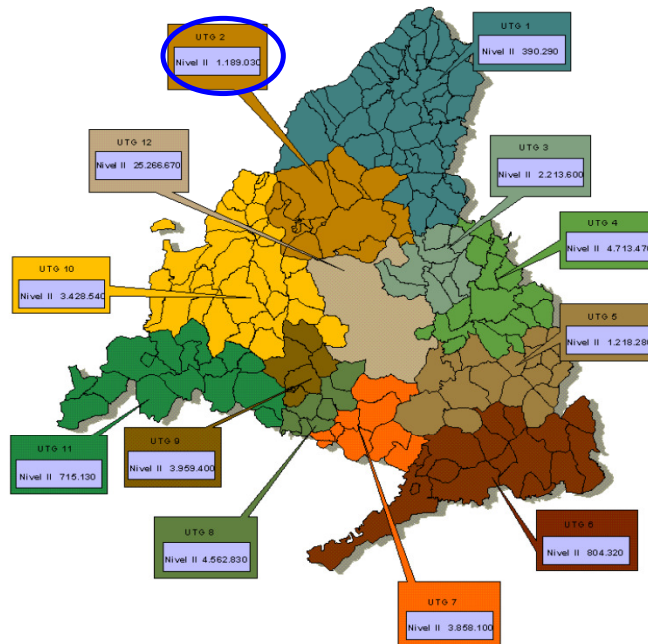


Figura 2 - 3 Mapa antiguas UTG 2

Fuente: I PGIRCD CAM 2002-11

Comprende 11 municipios, presentando un alto porcentaje de territorio protegido. La red viaria cuenta como eje principal con la autovía que une Tres Cantos con Colmenar Viejo, y presenta carreteras de primer nivel que enlazan Soto del Real y Miraflores de la Sierra. El resto de poblaciones cuentan con mayores dificultades en cuanto a accesos y tiempos medios de recorrido, el municipio con mayor potencial generador de RCD es Colmenar Viejo.

El emplazamiento seleccionado por la conserjería de medioambiente de la CC.AA. de Madrid para albergar el depósito controlado de esta Unidad se ubica en Tres Cantos, donde ya se ha previsto también la instalación de una planta de reciclaje.

UTG 3:

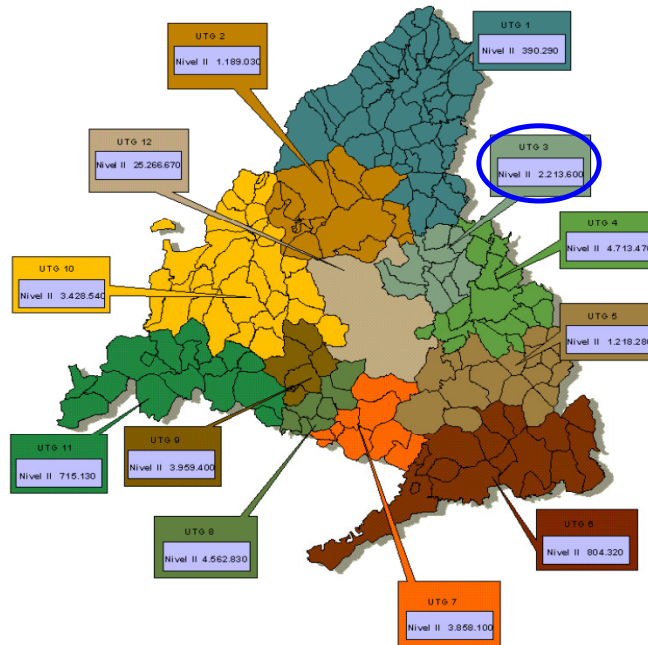


Figura 2 - 4 Mapa antiguas UTG 3

Fuente: I PGIRCD CAM 2002-11

Se caracteriza por una buena red de transporte, que incluye un tramo de la autovía N-I.

Los municipios que no están cerca de las carreteras principales cuentan con una red de carreteras locales de trazado recto y en buen estado de conservación, por lo que el acceso es bueno.

Tiene un gran porcentaje de territorio altamente protegido, con lo que apenas un 25% del mismo se ha considerado de forma preliminar como más apto para la ubicación de infraestructuras. El municipio que genera mayor cantidad de RCD es Alcobendas, constituyéndose como lugar más adecuado para la instalación del depósito controlado el municipio de Algete.

Por su proximidad a Madrid, se propone como lugar más apropiado para la ubicación de una planta de reciclaje el municipio de San Sebastián de los Reyes.

Este municipio podrá presentar muchas dificultades a la hora de encontrar una ubicación adecuada debido a la densidad urbanística.

UTG 4:

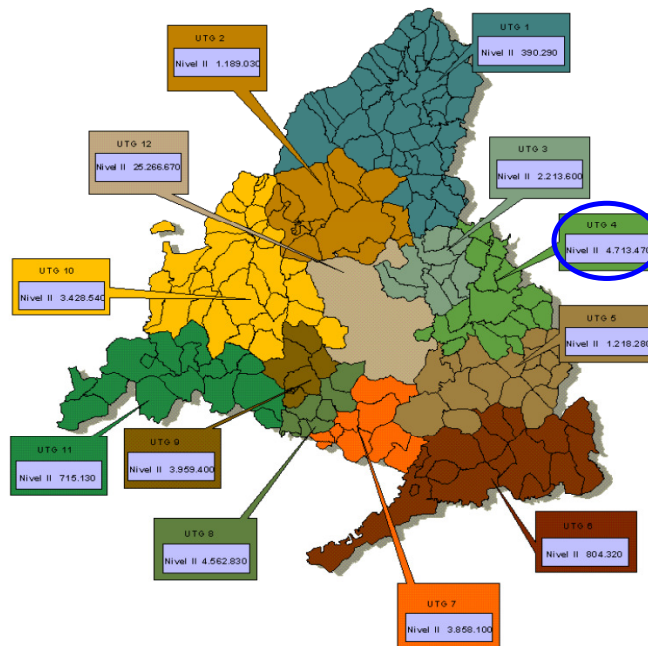


Figura 2 - 5 Mapa antiguas UTG 4

Fuente: I PGIRCD CAM 2002-11

Se trata de una unidad constituida por 16 municipios, que presenta, en principio con limitaciones para la ubicación de infraestructuras de gestión de RCD por la presencia de espacios protegidos y por aspectos de tipo geológico.

La red viaria es buena y, con la excepción de tres o cuatro municipios ubicados al Norte de la unidad, los municipios que la constituyen se encuentran bien comunicados.

El municipio que genera más RCD de la unidad es Alcalá de Henares, considerándose, como municipio más adecuado para la localización de infraestructuras de gestión de RCD el de Torres de la Alameda.

UTG 5:

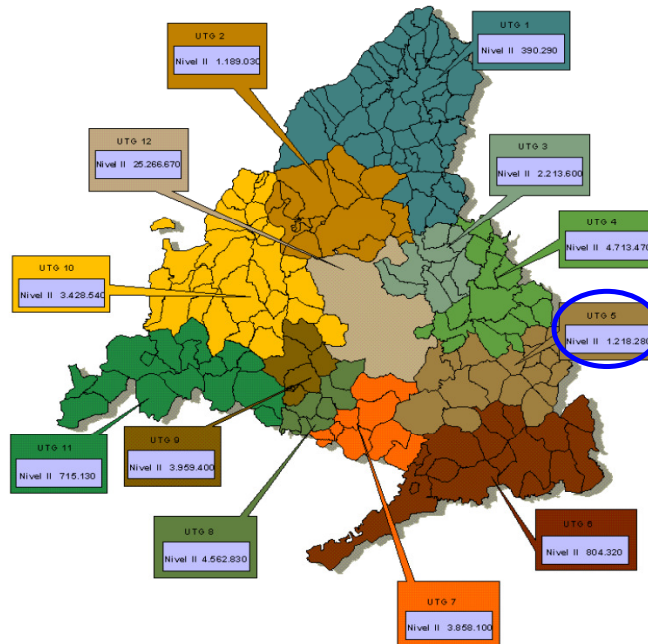


Figura 2 - 6 Mapa antiguas UTG 5

Fuente: I PGIRCD CAM 2002-11

Comprende 17 municipios. El 89% de los terrenos presenta limitaciones para la implantación de este tipo de industria; el 11 % restante se sitúa en zonas muy dispares dentro de la Unidad.

Un tramo de la autovía N-III discurre por parte de esta Unidad, con buenos accesos y comunicaciones. A esta consideración habría que hacer la salvedad de que los pueblos del este tendrán peor comunicación por tener sólo carreteras secundarias.

El centro de mayor producción es Arganda del Rey; también es importante el municipio de Rivas-Vaciamadrid donde se genera una cantidad similar de RCD.

La administración considera que el lugar idóneo para la instalación de infraestructuras de gestión de RCD es el municipio de Arganda del Rey, cuyas instalaciones ya se encuentran en periodo de licitación o construcción.

UTG 6:

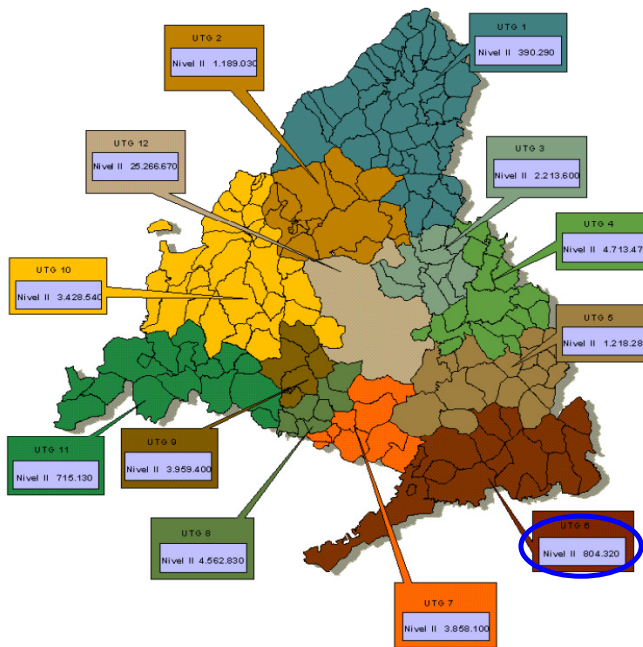


Figura 2 - 7 Mapa antiguas UTG 6

Fuente: I PGIRCD CAM 2002-11

Consta de 15 municipios. Se trata de una de las Unidades de la CC.AA. de Madrid con mayor porcentaje de espacios libres. El 48%, prácticamente todos los municipios, excepto Aranjuez, situado en el Sur, tienen zonas libres, Aranjuez, por su parte, está cubierto de Zepas y presenta un núcleo urbano considerablemente grande.

Incluye la autovía N-III, por lo que la zona está bien comunicada; sin embargo, los municipios que no están cerca de la autovía están rodeados por carreteras secundarias y, por ello, los tiempos medios de desplazamiento serán mayores.

Aranjuez es el municipio donde se da el valor más alto de producción de residuos de construcción y demolición.

La zona de emplazamiento propuesta por la administración para las instalaciones eliminación en esta Unidad es Villacanejos, complementándose con una estación de transferencia en Villarejo de Salvanés.

UTG 7:

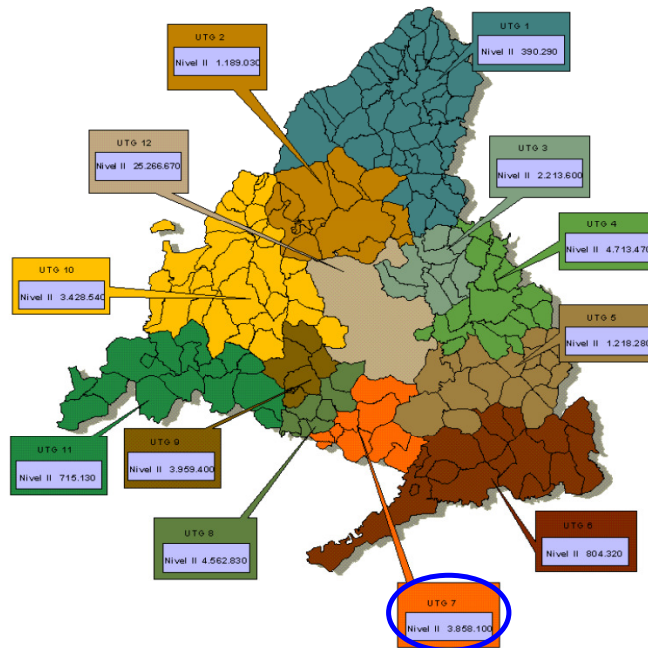


Figura 2 - 8 Mapa antiguas UTG 7

Fuente: I PGIRCD CAM 2002-11

Formada por 9 municipios, tan sólo el 14% del espacio se considera zona libre. Esta Unidad tiene unas características especiales, pues está atravesada por la autovía N-IV y por carreteras principales, lo que facilita los accesos y las comunicaciones.

Getafe es el municipio donde se generan la mayor parte de los RCD. Otras poblaciones, como Parla, que ocupa el segundo lugar, generan un tercio con relación a Getafe, la ubicación ideal para una planta de reciclaje será la zona norte o noroeste de Getafe.

Las instalaciones de eliminación se ubicarán, según la administración, en el municipio de Valdemoro.

UTG 8:

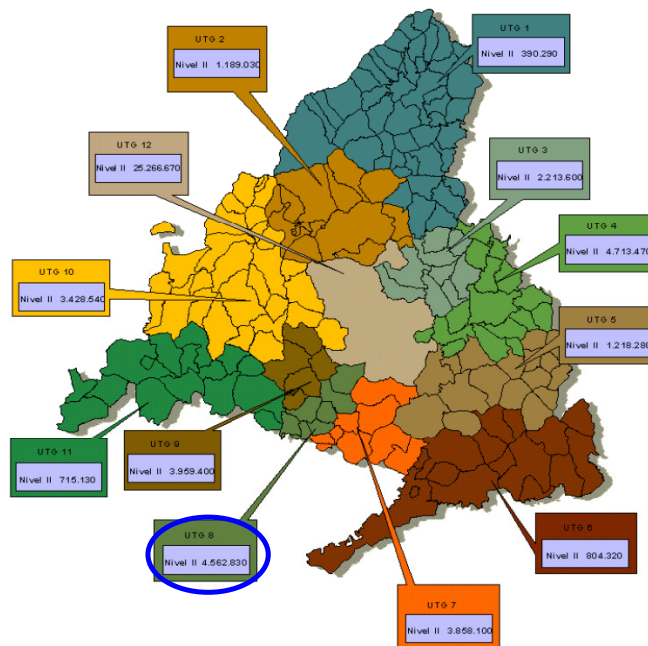


Figura 2 - 9 Mapa antiguas UTG 8

Fuente: I PGIRCD CAM 2002-11

Se trata de una de las unidades más pequeñas de las consideradas, estando formada por 7 municipios, la concentración media de espacios preferentes viene a suponer sobre el total un 21%, el norte se caracteriza por la concentración de núcleos urbanos y espacios protegidos en el sur.

Esta Unidad es similar a la anterior, aunque adolece de una autovía principal que comunique la zona, tiene buenas carreteras y accesos, aunque con un intenso tráfico a lo largo del día.

Fuenlabrada y Leganés representan el 95% del total de la población y es donde se genera la práctica totalidad de RCD, considerándose como lugar más idóneo por la administración para la instalación del depósito controlado el municipio de Fuenlabrada, que también será adecuado para la instalación de una planta de reciclaje.

UTG 9:

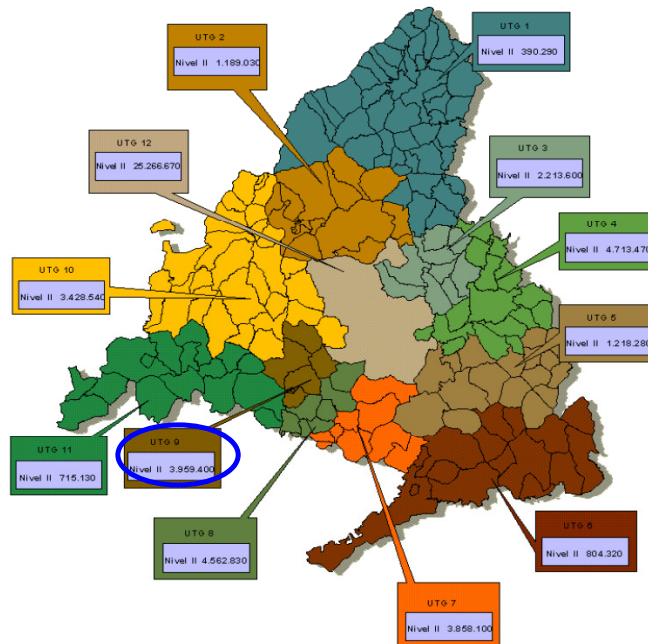


Figura 2 - 10 Mapa antiguas UTG 9

Fuente: I PGIRCD CAM 2002-11

Consta de 5 municipios, con una gran densidad de población. Presenta un porcentaje bajo de zonas preferentes para la ubicación de instalaciones de tratamiento, debido a las concentraciones urbanas y espacios protegidos, es atravesada por la autovía N-V y por carreteras principales, aunque hay que especificar también que es una zona con alta intensidad viaria. Es por tanto una unidad muy pequeña, con grandes núcleos urbanos y buenas vías de comunicación, presentando características similares a las unidades 7 y 8.

Entre las dos poblaciones más grandes, Móstoles y Alcorcón, suponen el 90% de la producción de RCD. Móstoles es el centro que más genera, siendo este municipio el adecuado para la ubicación de las instalaciones de gestión de los RCD de esta Unidad.

UTG 10:

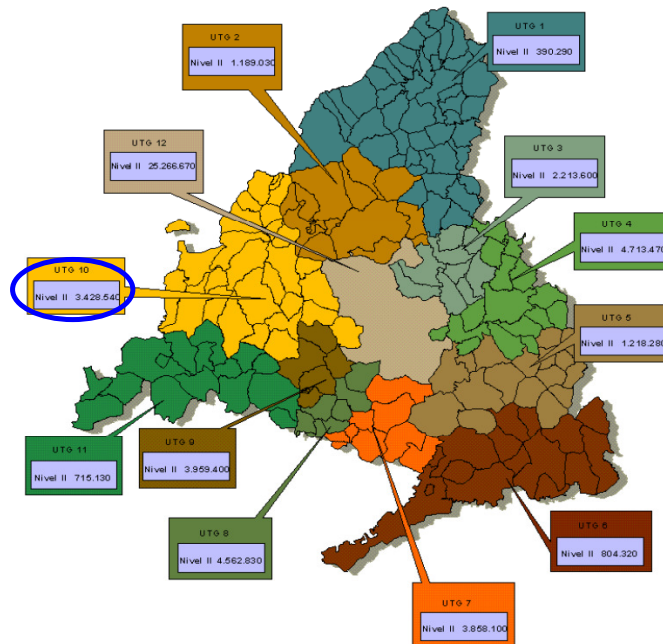


Figura 2 - 11 Mapa antiguas UTG 10

Fuente: I PGIRCD CAM 2002-11

Se trata de una Unidad de 26 municipios con un porcentaje de zonas preferentes del 9%, se caracteriza por concentraciones urbanas muy altas y espacios protegidos, entre ellos el Parque Regional del río Guadarrama al oeste.

Las carreteras de esta unidad son principales o secundarias, alguna de ellas en deficientes condiciones, con accesos más irregulares, incluyendo un pequeño tramo en su zona Norte de la A-6.

Aunque poblaciones como Las Rozas de Madrid, Majadahonda o Collado Villalba generan una cantidad apreciable de residuos de construcción y demolición, el centro de mayor producción es Pozuelo de Alarcón.

El municipio de Villanueva de la Cañada es el seleccionado por la Comunidad de Madrid para la ubicación de un depósito controlado, donde se ha proyectado la construcción de una planta de reciclaje, así mismo se ubicarán dos estaciones de transferencia, en los Municipios de Alpedrete y El Escorial.

UTG 11:

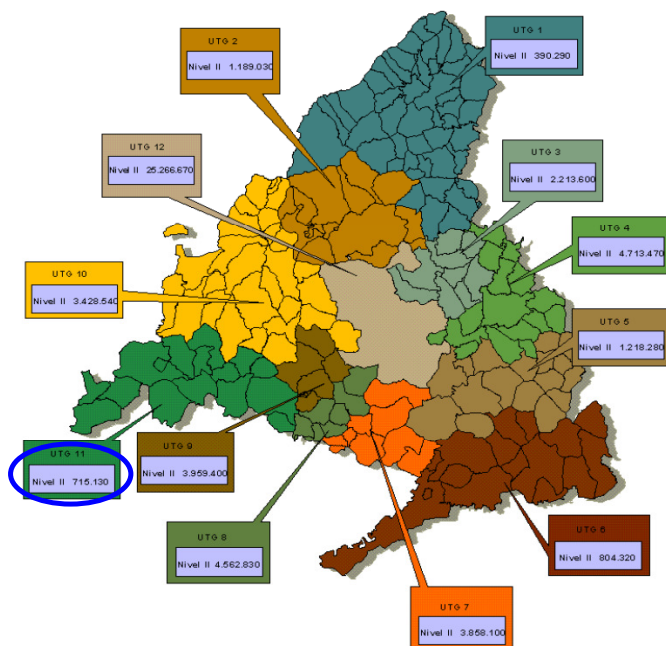


Figura 2 - 12 Mapa antiguas UTG 11

Fuente: I PGIRCD CAM 2002-11

Formada por 16 municipios, se trata de una zona altamente limitada por las Zepas, sólo algunos municipios tienen zonas preferentes, representando el 17 %.

Esta unidad se caracteriza por las grandes distancias entre los pueblos y por la mala comunicación entre ellos debido a que sólo se encuentran en la zona, por lo general, carreteras de segundo orden, así, el tramo de la N-V que la atraviesa es muy corto y sólo afecta a Navalcarnero y una vía principal que va hasta San Martín de Valdeiglesias se caracteriza por la presencia de constantes curvas, subidas y bajadas.

Navalcarnero es el municipio con mayor producción de RCD, por lo que se ha seleccionado para la ubicación de las instalaciones de eliminación. Para evitar desplazamientos mayores de 30 Km., y debido a las dificultades de comunicación que presenta esta UTG, se prevé instalar una estación de transferencia en el municipio de San Martín de Valdeiglesias, este será el municipio más adecuado para la instalación de una planta de reciclaje.

UTG 12:

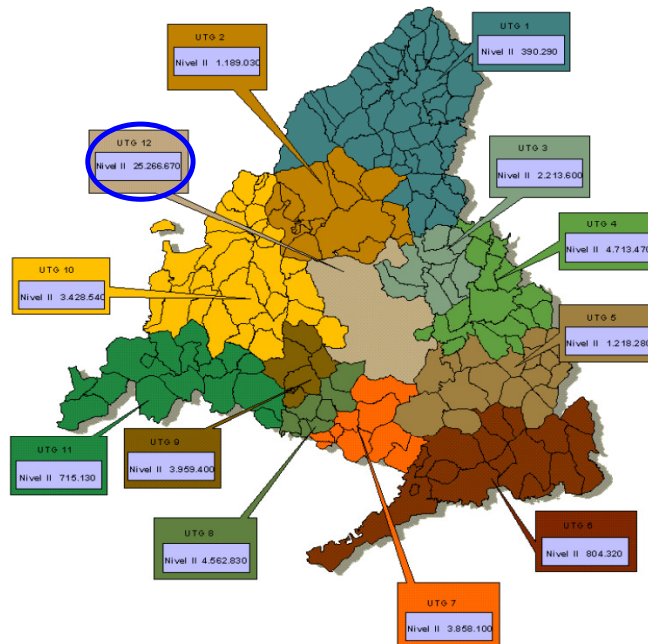


Figura 2 - 13 Mapa antiguas UTG 12

Fuente: I PGIRCD CAM 2002-11

Sin duda la zona más atractiva será aquella que bien este dentro de esta U.T.G. formada por el municipio de Madrid, o pueda asumir los RCD de esta unidad. En la actualidad ya hay una planta de reciclaje de RCD en el municipio de Madrid, si bien es verdad que la situación prevista en un futuro exigirá la instalación de varias plantas que cumplan los objetivos propuestos en cuanto a reciclaje.

2.4.3. Emplazamientos preferentes

En este proyecto se van a estudiar las 2 posibilidades más factibles a la hora de implantar una industria de estas características:

La primera se trata de buscar una antigua explotación de áridos que ha acabado sus reservas. Una reconversión de este tipo puede suponer una continuidad a su actividad que, por otro lado, tenía fecha de caducidad con las ventajas de ahorro en la inversión inicial tanto en maquinaria como en terrenos. Dispone de personal especializado, una

cartera de clientes potenciales, ya que el árido reciclado es sustitutivo del natural y puede ser empleado en aplicaciones en las que hasta ahora se utilizaba el árido natural, y puede contar con un posible vertedero formado por el hueco dejado por los áridos naturales extraídos anteriormente. Como inconvenientes cuenta que la ubicación ya está determinada y puede no ser la más adecuada para minimizar los transportes.

Para la segunda opción se ha pensado en 2 ubicaciones el eje Móstoles – Alcorcón y el eje Getafe – Leganés.

La elección de estos municipios como posible ubicación de una planta de reciclaje viene condicionada fundamentalmente por la tasa de generación de residuos y por la proximidad a Madrid. Son municipios lindantes, con altas densidades de población y altas tasas de expansión urbanística. Mostotes es el segundo municipio de la Comunidad de Madrid en cuanto a población, las comunicaciones por carretera son buenas, aunque la densidad del tráfico es elevada. En esta ubicación se habría de instalar una planta fija sobre un terreno arrendado, por estar más cerca de Madrid, sería preferible la ubicación en Alcorcón.

Cuando se haya preseleccionado un emplazamiento determinado en un área o en una finca se deberá comprobar que no es una zona protegida, no es una Zepa (zona de especial protección para aves), no está protegida por tener yacimientos arqueológicos, es geológicamente válida y no está a menos de un kilómetro de los núcleos habitados.

A partir de ahí se deberán hacer las gestiones necesarias para obtener por parte de la consejería de medio ambiente de la CC.AA. de Madrid la licencia de gestor de residuos inertes. También habrá que empezar a negociar con el propietario de los terrenos de interés un posible arrendamiento y estudiar la situación en cuanto al abastecimiento de energía eléctrica de la finca en cuestión.

En el estudio preliminar de planta de reciclaje se abordará la compilación de datos, sobre todo en el estudio económico para los tres escenarios anteriormente previstos. La situación en la opción de Móstoles será muy parecida a la que se encontrará en Getafe y Leganés debido a las características similares que presentarán las plantas a instalar.

2.5. Diseño de la planta de reciclaje

Antes de acometer el diseño propiamente dicho de la planta se va a estudiar la capacidad de producción y la tipología de los RCD, ya que ésta va a ser determinante en el tipo de maquinaria más adecuada, así como la distribución en planta más adecuada.

2.5.1. Capacidad

La capacidad de ambos supuestos ya sea planta nueva (eje Mostotes – Alcorcón o el eje Getafe – Leganés) o aprovechar una gravera de áridos es la misma, puesto que en todos los casos se estaría hablando de la UTG 9. La previsión de generación de RCD se estima en:

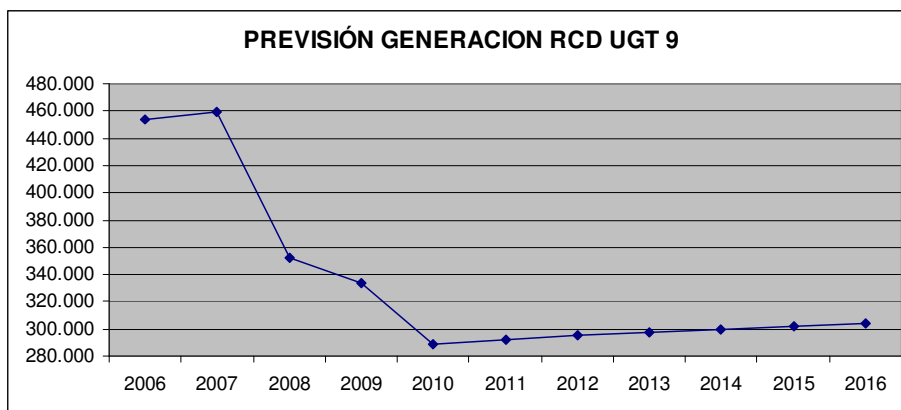


Figura 2 – 14. Previsión generación UGT 9.

Fuente: Elaboración propia basado en el *Plan Regional Residuos Construcción y Demolición 2006-2016*.

El descenso brusco se debe a la crisis internacional, que ha empezado a finales de 2007.

Por tanto la capacidad de la planta de Madrid-Sur debería estar entre las 280.000 T/año y las 450.000 T/año que está registrado en el histórico aunque no se prevén tales cuotas en un futuro cercano, recordar que tan sólo se trata el 42% del RCD generado y que se prevé alcanzar el 56% en 2010.

Se parte de 2 turnos de trabajo de 8 horas cada uno, puesto que cada trabajador tiene derecho a un descanso diario de 15 minutos, (equivale a 30 minutos por jornada), para trabajar en más de un turno es muy importante la coordinación del trabajo, para lo que es

necesario al menos 30 minutos de solape, resultando una jornada efectiva de 15 horas día; el valor medio de producción indicado por el fabricante de la planta es 100 T/hora.

Se parte del valor máximo: 450.000 T/año = X días de trabajo x 100 T / h x 15 horas efectivas de trabajo/día.

X = 300 días /año.

Queda demostrado que la planta puede asumir el valor máximo de generación de RCD en la UTG 9 estimado en los cálculos.

Dado el escenario de crisis en que nos encontramos, la prudencia indica que lo conveniente sería comenzar con un turno de 8 horas ampliable hasta 10 horas/día, durante 264 días al año equivalente a 22 días de trabajo mensuales.

$264 \text{ días} \times 100 \text{ T / h} \times 8 = 211.200 \text{ T. / año.}$

$264 \text{ días} \times 100 \text{ T / h} \times 10 = 264.000 \text{ T. / año.}$

La capacidad nominal de la planta estará entre 211.000 T/año y 264.000 T/año, con una producción máxima de 450.000 T/año.

2.5.2. Tipología de los RCD

Como se ha venido comentando en España, los RCD se caracterizan por su elevada heterogeneidad; no existen medidas gubernamentales que impulsen u obliguen a los constructores y demás productores de este tipo de residuos a seleccionar y clasificar estos productos en origen.

El resultado práctico es que a las instalaciones de reciclaje llegan productos heterogéneos con un bajo índice de materiales reciclables o en cualquier caso una inmensa variabilidad en este índice.

Según el Plan Nacional de gestión de RCD (2001-2006) en base a estudios realizados por la Comunidad de Madrid los RCD se pueden dividir en dos partes, compuestas principalmente de:

1. 75% de escombros:

- Ladrillos, azulejos y otros cerámicos
- Hormigón
- Piedra
- Arena, grava y otros áridos

2. 25% de mezcla de madera, vidrio, plástico, metales, asfalto, yeso, papel, basura y otros

En la figura 2-15 se desglosa los materiales que se pueden encontrar en un contenedor de RCD.

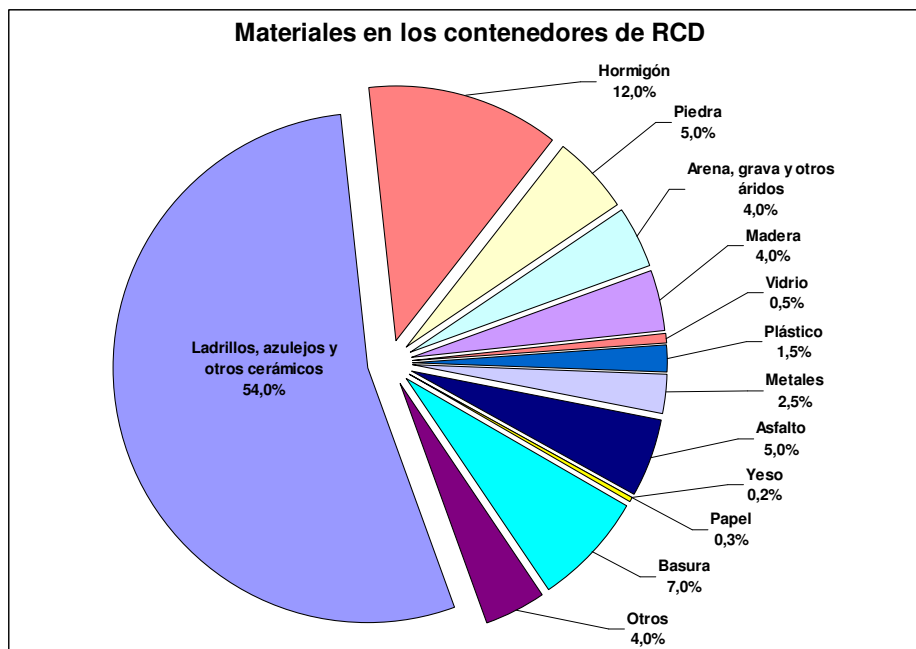


Figura 2 -15 Tipología de los RCD. Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se toma como base cien el escombros ya que está será la materia prima para la obtención del árido reciclado.

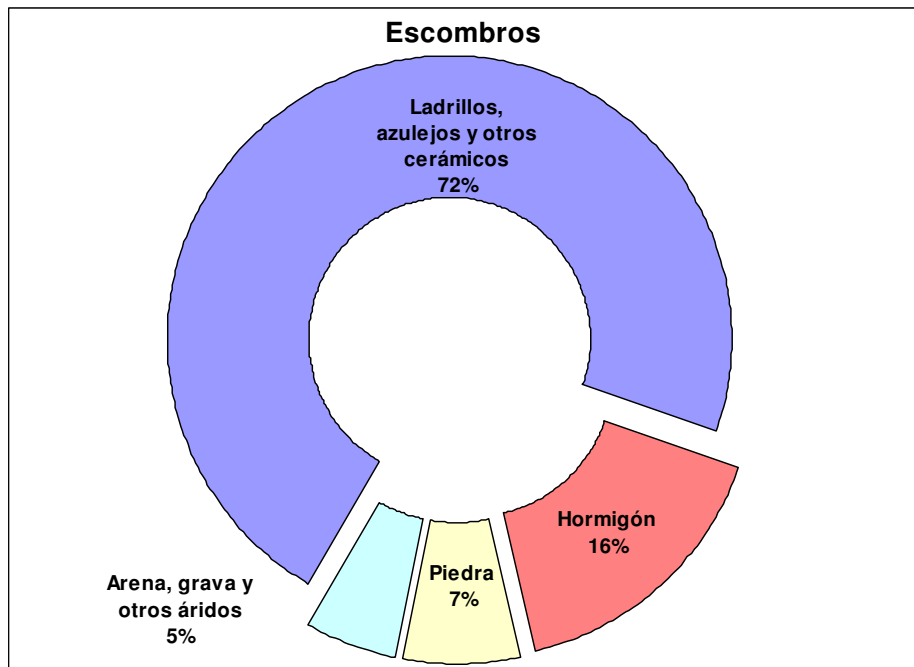


Figura 2 - 16 Componentes de los escombros. Fuente: Elaboración propia

La heterogeneidad de los residuos y la presencia de basuras supone la principal diferencia entre España y el norte de Europa, donde lo que llega a las plantas de reciclaje son en su mayoría escombros sin otros componentes indeseables. Por lo tanto, ya en el diseño hay que suponer que el material a tratar es de peor calidad, debiendo estar la planta técnicamente preparada para el tratamiento de una entrada lo más heterogénea posible y con altos índices de residuos no recuperables. De no diseñarse así la planta previendo la existencia de residuos orgánicos en los contenedores, podrían aparecer grandes inconvenientes desde el punto de vista técnico, que afectarían a la productividad de la misma así como a la calidad del producto final.

2.5.3. Elección entre instalación móvil o fija.

La primera cuestión que se ha de resolver es la elección entre una planta fija y una planta móvil. En principio las plantas móviles están ideadas para el trabajo a pie de obra, es decir, allí donde se genera el residuo, o en lugares donde se precise su movilidad, será apropiada para necesidades de reciclaje intermitentes o para plantas situadas en antiguas

labores mineras cuyos huecos haya que rellenar. Por el contrario se puede optar por una planta fija con las ventajas que conlleva en cuanto a control de la operación. Esta opción es más apropiada para plantas de reciclaje en terrenos próximos a núcleos habitados y con un mercado que prevea la venta de una gama amplia de productos.

También se ha de elegir entre las distintas posibilidades de trituración que dependerán de los materiales que se reciben en planta y de la calidad y los productos que se desean obtener, véase tabla 2 - 7, siendo la calidad del producto el factor más importante de cara a la venta del mismo.

Tabla 2 – 7. Criterios de elección de maquinaria de trituración o machaqueo.

Tipo	Ventajas	Desventajas	Uso
<ul style="list-style-type: none"> Trituradora de mandíbulas Móvil – semimóvil	Construcción robusta Simple Bajo desgaste	Relación desfavorable de trituración Inadecuada para pavimentos con restos bituminosos Bajo índice de forma	Adecuada para la trituración simple de escombros con exigencias medias
<ul style="list-style-type: none"> Impactor Móvil – semimóvil	Alta razón de reducción Empleo universal escombros Buena cubicidad	Alto desgaste Muchos finos	Reciclaje universal de escombros
<ul style="list-style-type: none"> Trituradora de mandíbulas + Impactor Fijo	Ventajas de las 2 trituradoras Alto rendimiento Trituración de grandes piezas de hormigón armado	Adhesiones de hormigón en los hierros Altos costes de inversión	Combinación ideal para rendimientos altos y buena cubicidad
<ul style="list-style-type: none"> Trituradora de mandíbulas + trituradora de cono Fijo	Excelente calidad Alta cubicidad	Sensibilidad a los hierros de armadura en los conos Altos costes de inversión Selectividad de alimentación	Recomendada para líneas de RCD limpio
<ul style="list-style-type: none"> Trituradora de rotor batidor + impactor Fijo	Adecuada para grandes piezas de hormigón. Separación muy buena de armadura	Desgaste muy alto Altos costes de inversión	Combinación ideal para reciclaje de elementos de hormigón

Este es el caso de las plantas fijas que tienen mayores posibilidades de dar distintos productos y de mayor calidad, lo que conduce a dar materiales de un mayor valor añadido.

Por ello la alternativa elegida es **una planta fija ubicada en la proximidad de un núcleo urbano**. De este modo se considera la opción que ofrece mayor calidad de producto final.

2.5.4. Diseño de la planta fija.

En el diseño propuesto se ha tenido en cuenta la totalidad del ciclo de generación y gestión de RCD. Se estima que de los RCD, tras pasar por una clasificación inicial, el 32% serán tierras y residuos inertes no recuperables que pasarán directamente a depósito controlado, el 20 % serán de tipología variada y serán entregados a gestores para su correcta eliminación o valorización, y el 48% restante pasará a la planta de reciclaje. De este 48 % se estima un 17 % de rechazo que irá a depósito.

Por lo tanto el 49% de los residuos tiene como destino final el depósito controlado de residuos de construcción y demolición y un 31 % se valorizará como árido para la construcción.

A continuación se muestra el esquema general de una planta de reciclaje.

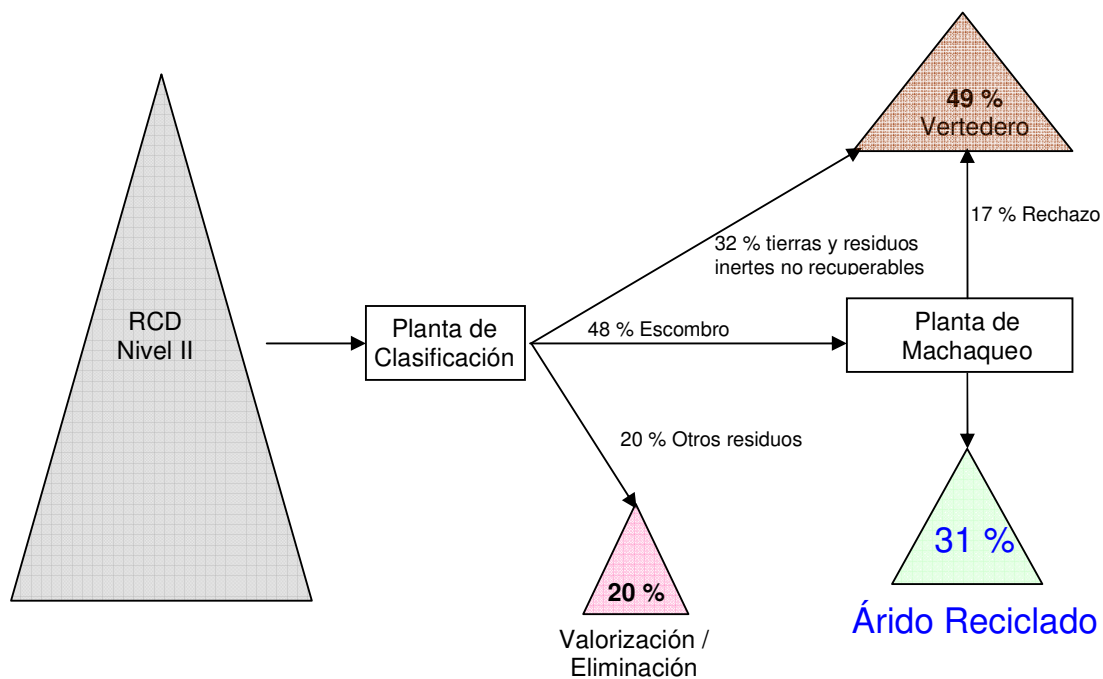


Figura 2 - 17 Esquema global de tratamiento.

En la planta de clasificación se separan los distintos tipos de materiales. Por un lado se separan del proceso los inertes como tierras que no se recuperarán, estos materiales van a depósito controlado en la planta, siempre que tenga un hueco y esté permitido, o deberán ser transportados hasta las instalaciones que hayan sido habilitadas para ese uso por la administración.

En segundo lugar se procede a la separación del resto de los residuos, estos materiales podrán ser reciclables o no, entre los reciclables están el papel, cartón, vidrio y plásticos, que serán entregados tras su separación a gestores autorizados de residuos que se ocuparán de retirarlos, en algunos casos como el papel o el de los metales puede constituir una fuente de ingresos para la planta, sin embargo hay otros materiales como la madera, algunos tipos de plásticos o residuos peligrosos cuya retirada por parte de los gestores autorizados constituirá un coste para la planta.

La operación de la planta de reciclaje tiene, como ya se ha dicho, dos partes diferenciadas, clasificación y machaqueo. La clasificación de los materiales es la parte más compleja en cuanto a operación. Las características del material en la recepción son las que determinan las condiciones del proceso y, en el caso español, suponen una situación complicada por la heterogeneidad de los residuos. La planta de machaqueo también deberá incluir una serie de características específicas para este tipo de materiales.

Requisito elemental para el cumplimiento del mandato de calidad es una seguridad cualitativa, unida a un sistema multicontrol, el cual acompaña consecuentemente el material de construcción, desde el derribo hasta la reutilización.

El aseguramiento de la calidad se lleva a cabo de manera más extensa mediante medidas efectuadas en la sección de entrada y de tratamiento, como por ejemplo:

- Demolición selectiva de edificios.
- Control de entrada en la instalación de reciclaje.
- Amontonar según la clase de material: como por ejemplo pavimento de carreteras, material de excavaciones de zanjas, escombros de hormigón, escombros de edificios, deshechos diferentes procedentes de obras, etc.
- Alimentación apropiada según el material y su mezcla.

- Preparación como por ejemplo pretrituración con cizallas para hormigón, selección de pedazos gruesos como trozos de madera y de material sintético.
- Cribado previo, clasificación, dosificación, mezcla orzada, adición de agua.
- Separación de piezas metálicas
- Puestos para recoger la clasificación de los componentes y residuos combustibles.
- Separación por aire y también lavado húmedo.

Un diagrama básico de proceso incluye inicialmente los procesos de clasificación y trituración primaria y secundaria, con sus relaciones de flujo.

Para la elaboración de esta parte del proyecto se ha contactado con profesionales de la CC.AA. de Madrid, a través de la empresa municipal GEDESMA, quienes han prestado colaboración, mostrando y explicando el funcionamiento de las plantas públicas que la comunidad tiene en Navalcarnero, Morálzarzal y el Molar. Ésta última planta ha sido montada por Industrias Leblan, ubicada en Zaragoza, con quien se tomo contacto en SMOPYC, (Salón internacional de Maquinaria de Obras Públicas, construcción y Minería) celebrado en 2008 en Zaragoza, con el fin de conseguir asesoramiento para el montaje de una planta de reciclaje.

La solución técnica propuesta consiste en una planta con una trituradora de mandíbulas (machacadora) en fase primaria, con una trituradora de impactos en secundario.

Las únicas máquinas apropiadas para la trituración primaria de escombros con posibles elementos intriturbables son las trituradoras de mandíbulas y las trituradoras de impactos, si la planta en conjunto sólo tuviera planteada una trituración, la opción más adecuada sería la de una trituradora de impactos ya que se obtendría un material de relativa calidad con una sola etapa de trituración. Esto es válido para materiales homogéneos a reciclar pero cuando la heterogeneidad del material exige una clasificación previa en profundidad es conveniente una trituración primaria que antecede a la clasificación y una trituración secundaria del material limpio tras ella.

Por lo tanto y como el material a triturar puede tener fases muy abrasivas como las porciones férreas es aconsejable el empleo de trituradoras de mandíbulas en trituración

primaria. Se ha de dotar a estas trituradoras de revestimientos ultrarresistentes en mandíbulas y cámaras.

Para reducir el gasto en mandíbulas durante el funcionamiento en minería se suelen utilizar trituradoras de mandíbulas de doble efecto para los minerales más abrasivos. En el caso de los reciclados, al tener en su composición posibles componentes intriturbables y muy abrasivos, lo adecuado sería optar por la misma solución. Sin embargo, los desgastes debidos a estas piezas existentes en los RCD son puntuales y no se llega a los efectos deseados con las máquinas de doble efecto, las máquinas de simple efecto, aunque puntualmente puedan sufrir mayores desgastes, tienen la ventaja de que el movimiento de la mandíbula solidaria a la excéntrica ayuda a que los materiales fluyan por la máquina.

Por lo tanto, la máquina adecuada para la conminución primaria en las condiciones más agresivas, pensada en conjunto, es la trituradora de mandíbulas de simple efecto, véase figuras 2-18 y 2-19.

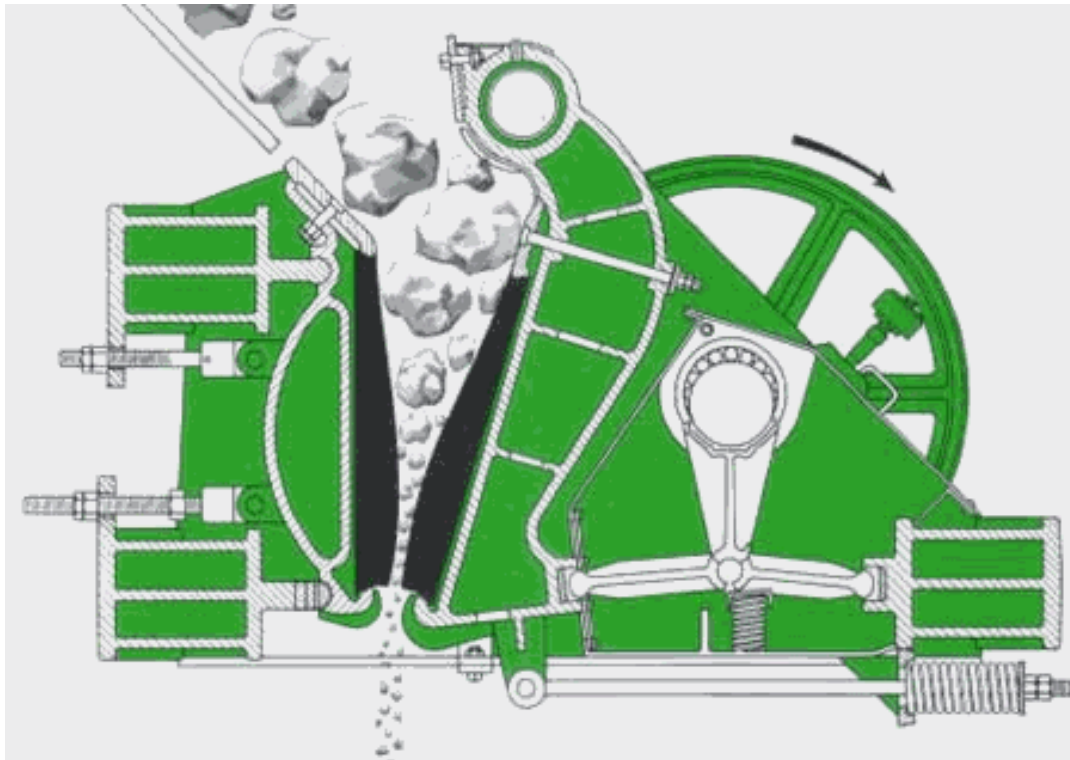


Figura 2 - 18 Corte transversal machacadora de mandíbulas.

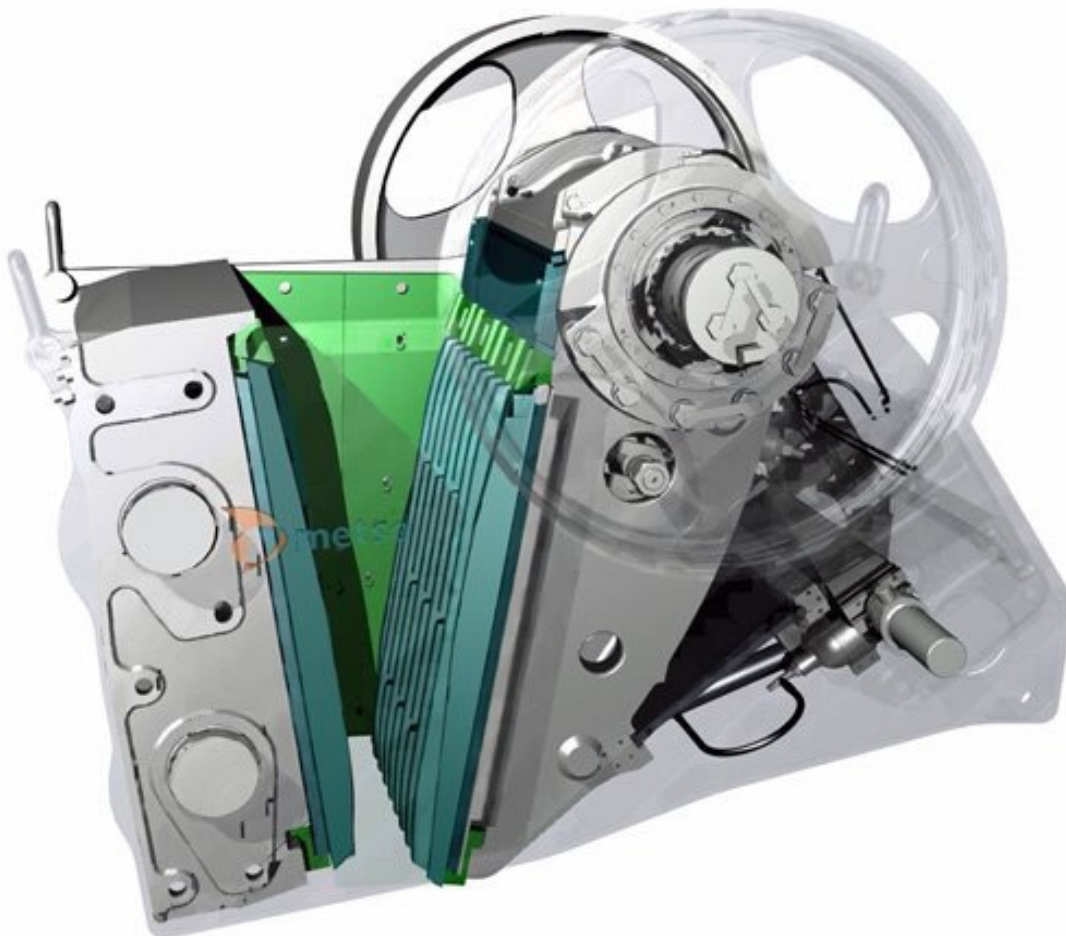


Figura 2 - 19 Machacadora de mandíbulas. Fuente: Metso

Los Lay-Out resultantes en función de las necesidades requeridas en la planta de reciclaje son los que figuran en la página siguiente así como en el anexo de planos. El esquema básico adoptado es idéntico para los casos de plantas nuevas. En el caso de la reconversión de la gravera es posible utilizar toda la maquinaria situada detrás de la tolva pulmón, ya que a partir de este punto una planta de reciclaje no difiere con una gravera tradicional. Concretamente ese punto es el codo que hace la disposición en L de la planta de RCD, de modo que la gravera podría ser utilizada con ambas funciones: tanto la del tratamiento de árido natural como la de RCD, teniendo en común una línea que compartirían los áridos machacados y los áridos reciclados.

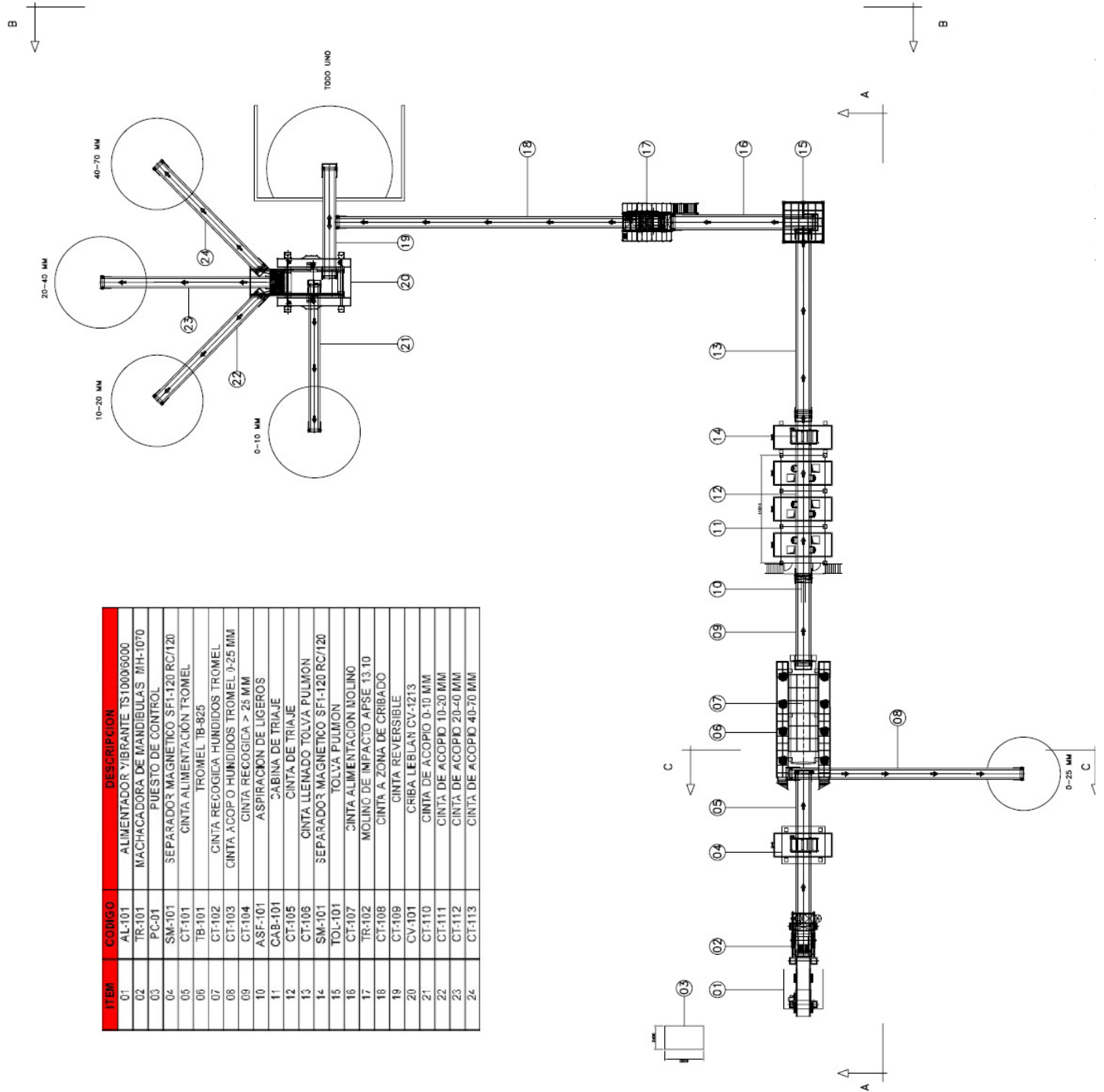
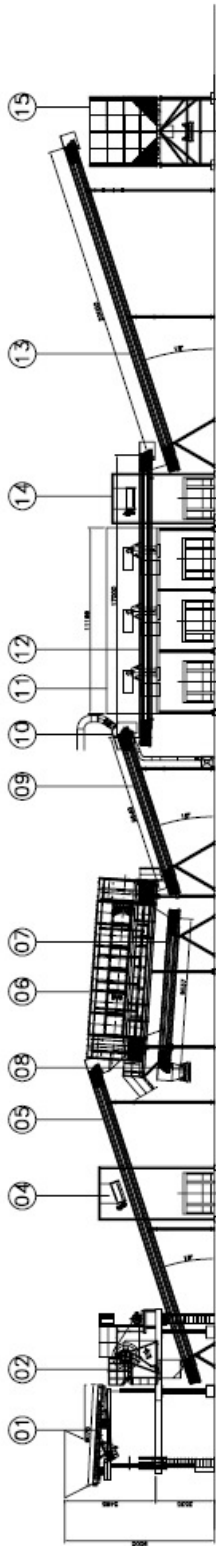
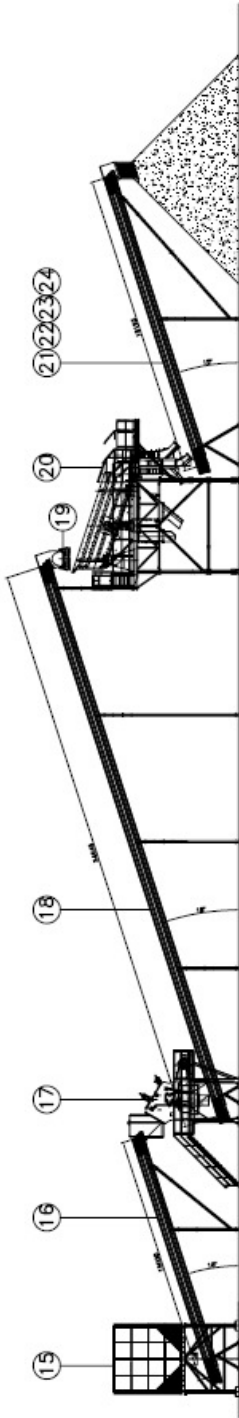


Figura 2 – 20. Lay Out instalación. Vista en planta.

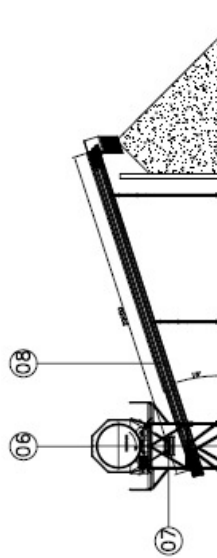
SECCION A-A



SECCION B-B



SECCION C-C



ITEM	CODIGO	DESCRIPCION
01	AL-101	ALIMENTADOR VIBRANTE TS1000V6000
02	TR-101	MACHACADORA DE MANDIBULAS MH-1070
03	PC-01	PUESTO DE CONTROL
04	SM-101	SEPARADOR MAGNETICO SF1-120 RC/120
05	CT-101	CINTA ALIMENTACION TROMEL
06	TB-101	TROMEL TB-825
07	CT-102	CINTA RECOGIDA HUNDIDOS TROMEL
08	CT-103	CINTA ACOPI O HUNDIDOS TROMEL 0-25 MM
09	CT-104	CINTA RECOGIDA > 25 MM
10	ASF-101	ASPIRACION DE LIGEROS
11	CAB-101	CABINA DE TRIAJE
12	CT-105	CINTA DE TRIAJE
13	CT-106	CINTA LLENADO TOLVA PULMON
14	SM-101	SEPARADOR MAGNETICO SF1-120 RC/120
15	TOL-101	TOLVA PULMON
16	CT-107	CINTA ALIMENTACION MOLINO
17	TR-102	MOLINO DE IMPACTO APSE 13.10
18	CT-108	CINTA A ZONA DE CRIBADO
19	CT-109	CINTA REVERSIBLE
20	CV-101	CRIBA LEBLAN CV-1213
21	CT-110	CINTA DE ACOPIO 0-10 MM
22	CT-111	CINTA DE ACOPIO 10-20 MM
23	CT-112	CINTA DE ACOPIO 20-40 MM
24	CT-113	CINTA DE ACOPIO 40-70 MM

Figura 2 – 21. Lay Out instalación. Vista de perfil.

2.5.4.1. Dimensionado del módulo de trituración primaria.

Los parámetros clave son el Diámetro máximo (Dmax) y la boca de entrada, correspondiente al número dos de las figuras 2-19 y 2-20 donde se muestra las vistas en planta y de perfil de la instalación, como en este caso no se conoce la curva granulométrica del material de entrada, ésta se puede estimar mediante el volumen del cazo de la cargadora de todo-uno desde los acopios del parque de descarga de los RCD.

En la siguiente tabla se relaciona la capacidad del cazo de la máquina que alimenta la tolva de entrada para dimensionar la apertura de la misma, esta tabla es fruto de la experiencia en minería.

Tabla 2 - 8 Relación boca de entrada con volumen cargadora de ruedas.

Capacidad cazo de la cargadora yd ²	Capacidad cazo de la cargadora m ³	Abertura mínima recomendada en pulgadas	Abertura mínima recomendada en mm.
$\frac{3}{4}$	0,573	30 x 36	762 x 915
1	0,765	30 x 36	762 x 915
1 $\frac{1}{2}$	1,15	36 x 42	915 x 1.065
1 $\frac{3}{4}$	1,34	42 x 48	1.065 x 1.220
2	1,53	42 x 48	1.065 x 1.220
2 $\frac{1}{2}$	1,92	48 x 60	1.220 x 1.525
2 $\frac{3}{4}$	2,3	48 x 60	1.220 x 1.525
3 $\frac{1}{2}$	2,68	48 x 60	1.220 x 1.525
4	3,06	56 x 72	1.422 x 1.830
5 - 10	3,8 - 7,65	66 x 86	1.675 x 2.185

El punto de partida es la optimización del transporte, el camión tipo utilizado dispone de una caja cuyo volumen oscila entre 20 y 24 m³. La cargadora de ruedas más utilizada en este tipo de trabajos tiene un volumen de cazo aproximado de 4 m³, ya que es el volumen óptimo para maximizar el rendimiento de la operación de cargue, de modo que el vehículo es cargado en 4 o 5 ciclos, ya que en el cargue el volumen de tierra por ciclo está en torno a los 5 m³ (incluido el remonte del cazo), para este valor podemos ver en la tabla una correspondencia para la boca de admisión de la machacadora de al menos 1.675 x 2.185 mm.

Para estas dimensiones la dimensión máxima aceptada en la machacadora es el 80% de la dimensión más pequeña de la boca.

$$A = 0,8 \times 1.675 = 1.340 \text{ mm.}$$

La machacadora propuesta por Industrias Leblan es una MH 1070 de producción 100 T/h



Figura 2 - 21 Machacadora de mandíbulas.

2.5.4.2. Elementos de transporte.

Alimentadores:

Los alimentadores se situarán antes de las machacadoras y bajo las tolvas de alimentación. Se caracterizan por la posibilidad de admitir grandes bloques, la regularidad del flujo de alimentación y la regulación del caudal mediante potenciómetro.

Los alimentadores propuestos por Industrias Leblan véase figura 2-22, son alimentadores vibrantes o de vaivén, existen otra clase de alimentadores llamados de placas que son mucho más robustos, normalmente son utilizados en condiciones extremas de minería, en este tipo de planta sirven los de alimentadores vibrantes ya que en la etapa más dura (la de trituración), ya que el material ya estará limpio y no habrá que proteger especialmente los elementos que estén en contacto con dicho material.



Figura 2 - 22 Alimentador vibrante para RCD

Cintas transportadoras:

Las cintas transportadoras se encargarán de llevar el material por las fases de clasificación. La diferencia sustancial entre ellas se encuentra en el tipo de banda a utilizar, ya que las cintas que están en contacto con los materiales férricos contenidos en los RCD, han de ser especialmente resistentes.

A continuación, en la figura 2-23 se puede observar el esqueleto de una cinta transportadora donde se pueden observar los elementos que la integran:

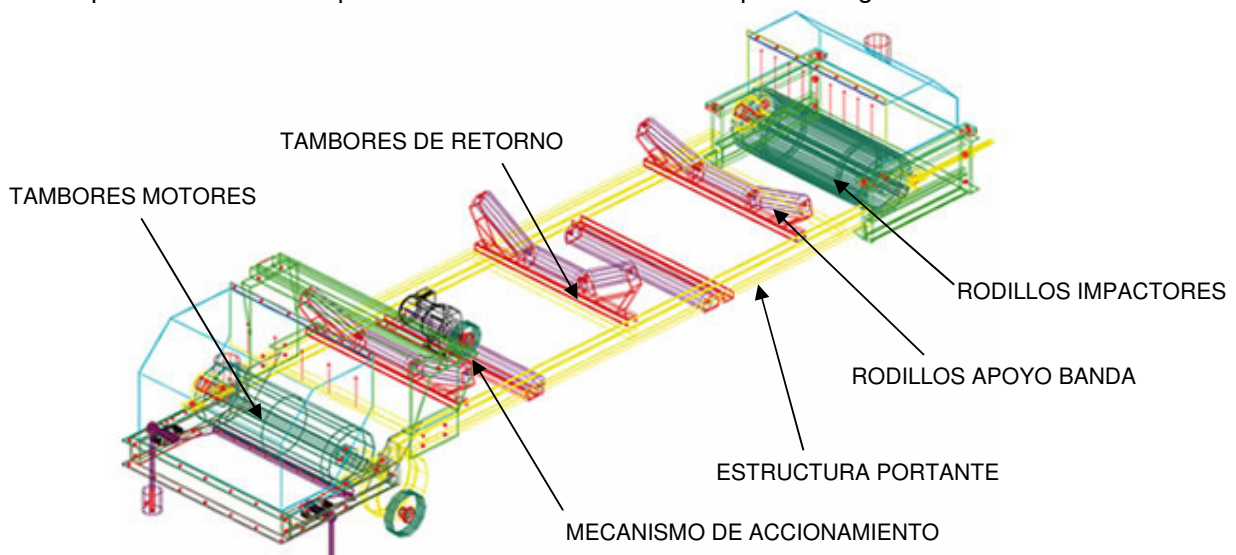


Figura 2 - 23 Estructura base de una cinta transportadora.

- **ESTRUCTURA PORTANTE:** Compuesta por dos laterales de chapa plegada de 3 mm, con sus arriostramientos transversales e inferiores, resultando un conjunto rígido y resistente. Su parte anterior y posterior van dispuestas de tal forma que permiten el alojamiento de los mecanismos de accionamiento y retorno, así como tolvas de carga y descarga.
- **BANDAS:** Formadas por varias capas de tejidos de fibra sintética poliéster nylon, de alta resistencia, con recubrimiento de material resistente a aceites y grasas de origen animal y/o vegetal, la adherencia entre dos telas y entre éstas y el recubrimiento será superior a 5 Kg./cm². El espesor del recubrimiento mínimo es de 2 mm en la cara inferior y de 4 mm en la cara de trabajo. El material del recubrimiento es acrilonitrilo. El grueso total aproximado es de 8,6 mm. La

resistencia de cada capa de la banda es como mínimo 125 Kg./cm. de ancho. Calidad ROM (DIN 22102 grado G), en caso de estar tratando materiales que requieran resistencia a los aceites y las grasas.

Los coeficientes de tensión mínimos de seguridad a la rotura será de 10 veces la tensión de trabajo y 6 veces la tensión de arranque. El alargamiento de las bandas completas bajo carga, es inferior al 3%. Se realizará un empalme de banda por cada transportador, vulcanizados en caliente, pudiendo soportar una tracción como mínimo del 10% superior a la de rotura de la banda.

- **RODILLOS APOYO BANDA:** Son de construcción tubular, del tipo de engrase permanente, con rodamientos a bolas estancos y obturación por juntas laberínticas de estampación y su alojamiento se realiza sobre tapetas también de estampación. El diámetro de los rodillos es de 89 mm.

La disposición de los puentes de rodillos superiores será en artesa o planos, y la inclinación de los rodillos laterales sobre la horizontal es de 20°. En el ramal inferior la disposición es horizontal, y las estaciones están formadas por un sólo rodillo autolimpiador.

- **RODILLOS IMPACTORES:** Se usan en las zonas de carga de las cintas de impacto. De construcción similar a los rodillos de apoyo de banda, van recubiertos por una capa de goma de 1 cm. de espesor.
- **TAMBORES MOTORES:** Están recubiertos de goma vulcanizada en caliente para aumentar la adherencia de la banda y así disminuir la tensión. El espesor mínimo es de 8 mm, y dicha goma es resistente a grasas y aceites, siendo mecanizada y ranurada. Están formados por una virola como se ha descrito anteriormente, que va soldada a unos discos de refuerzo y éstos unidos al eje mediante anillos de presión de acero F-1140 y apoyan en rodamientos oscilantes alojados en soportes estancos al polvo y con engrasadores. En los extremos de los ejes, se prevé el mecanizado adecuado para enchavetar y ajustar el reductor.
- **TAMBORES DE RETORNO:** De características similares al anterior. Colocado junto a los tambores de retorno se coloca el sistema de tensado, siendo este de contrapeso si la longitud es mayor de 40 m y siendo de husillo, con longitud entre 318 y 718 mm, dependiendo de la longitud de la cinta.

- **MECANISMO DE ACCIONAMIENTO:** Constituidos por motores eléctricos, forma B5, protección IP-55, aislamiento clase F, tensión 380V / IIF, 50 Hz, 1.500 r.p.m., que por medio de reductor colocado en cabeza, siendo éste de eje hueco con engranajes cónicos, transmite el movimiento directamente sobre el eje del tambor motor. El factor de servicio mínimo es 1,5. El motor será de tipo de jaula marca ABB. La potencia de cada cinta se indica en la hoja de datos correspondiente. Las transmisiones estarán protegidas de acuerdo con las normas de seguridad. Se incluirá antirretroceso en las cintas que por producción y pendiente lo necesiten.
- **CANALES GUIA DE CARGA:** Se dispone la colocación de encauzadores a lo largo de todas las cintas, al objeto de impedir el derrame lateral del producto a transportar. Dichos encauzadores están compuestos por una zona de chapa metálica de 4 mm de espesor, provistos de goma de ajuste sobre la banda y de menor dureza que ésta, siendo fácil el ajuste cuando se produzca desgaste de la misma. Estas tiras de goma también serán resistentes a grasas y aceites en caso de ser necesario. (Se cotizará a petición del cliente).
- **RASCADORES:** Los transportadores de banda lisa van provistos de rascadores de limpieza de banda, sobre la cara portante junto al tambor de accionamiento, de presión constante. La goma del rascador es de dureza inferior a la de la banda.

En todos los transportadores se dispone un rascador tipo "V" sobre la cara inferior de la banda a la entrada del tambor de retorno, para impedir la penetración de cualquier material entre la banda y el tambor de retorno.

- **PROTECCIONES:** Todas las partes móviles del mecanismo de accionamiento están debidamente protegidas por cajones envolventes de malla electrosoldada de 25 x 25 mm en alambre de 3 mm, en las zonas convenientes, para poder ser observados sin necesidad de desmontar dichas protecciones. Los tambores de retorno que representan peligro irán protegidos por malla para evitar accidentes. Se prevé protecciones laterales a toda la longitud de la cinta, en chapa galvanizada de 2 mm y agujeros de $d=15$ mm, abarconada sobre el encauzador. Del mismo modo, la parte inferior de la cinta irá debidamente protegida con malla de idénticas características, abarconada sobre las diagonales y pasantes del bastidor, en aquellos tramos donde por seguridad sea necesario.

▪ **OPCIONES:**

Las cintas colocadas bajo separadores magnéticos tipo overband se realizan con la parte de rodillos, estructura, cabeza y tolvín en su caso, de material antimagnético, acero inoxidable.

Todas las cintas incluyen interruptor de tirón en dos laterales,

Todas las cintas incluyen tolvín de salida para realizar correctamente el trasvase de material, de espesor 4 mm, con faldones de ajuste de acrilonitrilo.

Se incluyen rodillos autocentradores en la zona de reenvío de las cintas.

Se dotará a las cintas que así se indiquen, de pasarelas y barandillas según estándar (piso en chapa lagrimada 6/8 mm sobrecarga mínima de 250 Kg./m²).

Las cintas transportadoras necesarias en la planta de clasificación son:

- CT-101 - Cinta alimentación tromel 19,3 m x 1,2 m.
- CT-102 - Cinta recogida hundidos tromel 9 m x 0,8 m.
- CT-103 - Cinta acopio hundidos tromel 20 m x 0,8 m.
- CT-104 - Cinta recogida > 25 MM 9,7 m x 1,2 m.
- CT-105 - Cinta de triaje 17 m x 1,2 m.
- CT-106 - Cinta llenado tolva pulmón 20 m x 1,2 m.
- CT-107 - Cinta alimentación molino 15 m x 1,2 m.
- CT-108 - Cinta zona de cribado 34,7 m x 0,8 m.
- CT-109 - Cinta reversible 11 m x 1 m.
- CT-110 - Cinta acopio 0-10 MM 18 m x 0,8 m.
- CT-111 - Cinta acopio de áridos 18 m x 0,8 m.
- CT-112 - Cinta acopio de áridos 18 m x 0,8 m.
- CT-113 - Cinta acopio de áridos 18 m x 0,8 m.

2.5.4.3. Trómel de Cribado**Figuras 2-24. Trómel de Cribado de RCD**

En este trómel la clasificación se realiza mediante una superficie filtrante selectiva que permite el paso de la materia orgánica o residuos de las dimensiones apropiadas a la tolva de recogida, el rechazo se vierte en un tolván dispuesto en la salida del trómel. El avance de la materia orgánica está asegurado mediante una lenta rotación del cilindro sobre ruedas macizas y una estudiada inclinación de todo el conjunto. El cilindro de trabajo, realizado en sus puntos clave con chapa de 6 mm, asegura un prolongado uso con un mínimo mantenimiento.

Dos motorreductores garantizan el accionamiento. El arranque se realiza mediante un arrancador electrónico, montado en su correspondiente armario, que permite arranques y paradas progresivas, protegiendo a toda la instalación de sobretensiones. Permite también una sincronización perfecta entre ambos accionamientos, equilibrando la carga por igual. Caso de requerir variación de la velocidad del cilindro, se sustituiría el arrancador electrónico por el correspondiente variador de frecuencia.

Este trómel está integrado por los elementos siguientes:

- **TAMBOR.-** Constituido esencialmente por un tambor, construido en chapa de acero y formado por tres secciones, dos extremas ciegas (que albergan las ruedas y mecanismos de accionamiento) y una central perforada. Estas secciones se unen mediante tornillos. Dicho tambor está reforzado por una estructura de caja con perfil laminado y tirantes, ampliamente dimensionados para formar un conjunto rígido, evitando así las deformaciones. La sección de descarga es cilíndrica y totalmente abierta para facilitar la salida de los residuos. La sección intermedia construidas en chapa perforada, realizan la función de filtrado de los residuos. El desplazamiento axial del tambor queda impedido por medio de ruedas que hacen tope en los aros guía, dispuestos para tal fin y soldados a la periferia exterior del tambor y el sistema hidráulico que lleva para absorber las cargas axiales.
- **BASTIDOR.-** Construido en perfil laminado, sirve de apoyo para los accionamientos, puentes soporte de ruedas, carenado de zonas filtrantes y tolvinos de recogida de finos.
- **ACCIONAMIENTOS.-** Los accionamientos son dos y cada uno está constituido esencialmente por un motor eléctrico, que acciona a su correspondiente reductor, del tipo "árbol hueco" y de ejes paralelos, en constante baño de aceite, que están calados directamente en el eje de las ruedas motrices, siendo éstas macizas y dobles en los dos accionamientos.
- **CARENADO Y TOLVA RECOGIDA DE FINOS.-** Construidas en chapa y reforzadas con perfiles laminados, es abatible en dos mitades y por secciones en la parte superior, apoyándose sobre bisagras y unidas por la parte superior mediante tornillos. La parte inferior de la carena forma la tolva de recogida de productos clasificados, siendo ésta una continuación de la parte superior. El

ángulo máximo de sus paredes con la vertical será de 30°. Se han previsto bocas de acceso de hombre para el mantenimiento, atornilladas y colocadas estratégicamente para facilitar dicho mantenimiento y limpieza, eliminación de atascos, etc. El carenado de las zonas filtrantes irá provisto de cierres laberínticos con baberos de goma para evitar derrames al exterior. Las paredes verticales del carenado están formadas por paneles abatibles que facilitan la limpieza y sustitución de las mallas desde el exterior del equipo.

- **ESTRUCTURA SOPORTE.-** Estructura metálica ampliamente dimensionada y arriostrada. Con pasarelas laterales, barandillas, rodapiés y escaleras de acceso.

2.5.4.4. Módulo de triaje manual.



Figura 2 - 25. Cabina de triaje manual. Arriba Vista exterior, abajo vista interior.

El módulo de triaje manual está destinado a la limpieza de la fracción de tamaños gruesos procedentes de la machacadora de mandíbulas y del trómel. Estos materiales se seleccionan en la criba principal de la instalación de clasificación. Los materiales tendrán ya físicamente separados los elementos contaminantes de los RCD recuperables como áridos, siendo en la cabina de triaje donde se seleccionan los distintos tipos de residuos y se dejan caer en los contenedores correspondientes.

El principio básico de funcionamiento es muy simple, consiste en un módulo protegido de la intemperie en forma de cabina por donde pasa una cinta transportadora con el material, donde los operarios depositan en contenedores especiales para su gestión, situados debajo del módulo de trabajo.

El módulo deberá estar a una cierta altura que permita que los contenedores estén situados por debajo de él, de manera que los residuos sean lanzados con facilidad desde la cabina por los operarios a través de unos orificios dispuestos al efecto. La cinta que transporta los residuos habrá de ser horizontal, su velocidad tendrá que permitir la selección manual de los residuos.

Los contenedores que se sitúen bajo la cabina serán aptos para el transporte en camiones, debiendo incluir los distintos tipos de residuos a clasificar:

- **Contenedor para chatarras férreas:** Recogerá las chatarras procedentes del overband que hay en cabina para su posterior venta a las fundiciones de la zona. El precio que alcance este residuo dependerá fundamentalmente de la limpieza que se haya conseguido en el proceso, La planta que se plantea aquí puede presentar ciertos problemas de limpieza en la chatarra férrea procedente del hormigón armado.
- **Contenedor para chatarras metálicas no férreas:** En principio el precio de estas chatarras puede ser superior que el de las férreas, pero en la práctica no se logra hacer una buena separación, lo que obliga a negociar a la baja el precio con los pequeños gestores de la zona.
- **Contenedor de papel y cartón:** Los ingresos obtenidos por estos residuos son muy bajos, aunque se puede negociar precios razonables por tonelada, hay que tener en cuenta que estos residuos tienen densidades muy bajas y que no se va a disponer de maquinaria especial para su compactación.

- **Contenedor de vidrio:** Se entregarán a gestores autorizados
- **Contenedor de RSU:** No se deben aceptar RSU en la planta. Además están asociados a la aparición de roedores e insectos por su naturaleza orgánica. No obstante aunque no es deseable se tendrá que prever que estos residuos existirán y habrá que poner en marcha las medidas necesarias que reduzcan su impacto. La gestión y recogida de los mismos le corresponde a los ayuntamientos.
- **Contenedor de Residuos peligrosos:** Se entregarán a gestores autorizados. Su gestión tiene un coste para la planta de RCD que dependerá de los parámetros y condiciones pactadas con los gestores autorizados.
- **Contenedor de Yesos:** Se tratarán de separar y no son considerados residuos inertes debido a la posibilidad de lixiviar en vertedero. Los yesos, por su contenido en sulfatos, pueden ser origen de contaminación de acuíferos por lo que su vertido como inertes no está permitido. Su gestión también supondrá un coste.

El cerramiento de la cabina de triaje está compuesto por paneles modulares realizados con doble capa de chapa y aislante interior, utilizando para ello panel tipo sándwich de 40 mm en fachada y lamas metálicas en el techo aisladas interiormente.

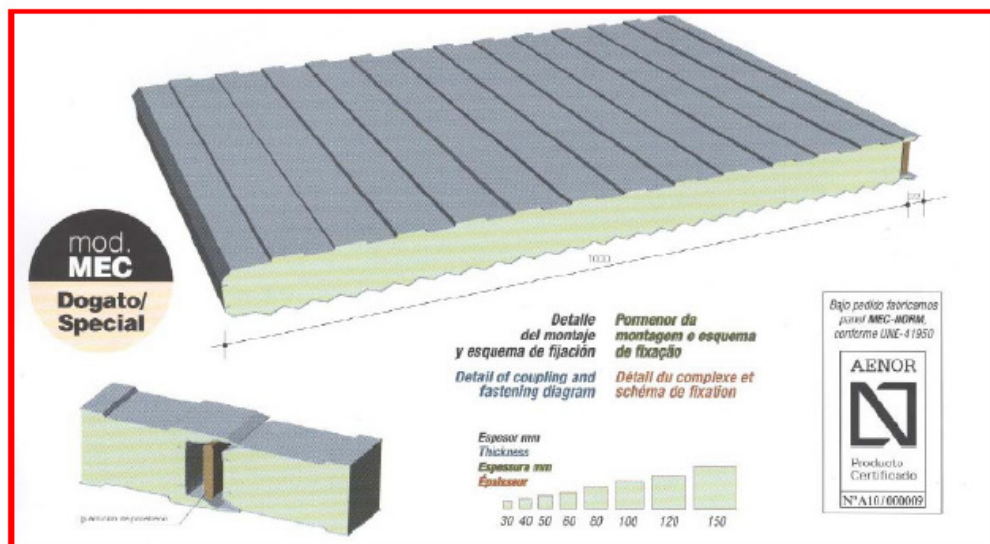


Figura 2 - 26 Detalle paneles

2.5.4.5. Aspiración de Film.



Figura 2 - 27 Equipo para aspiración de Film

Equipo destinado a extraer de forma automática los elementos ligeros (film, papel, cartón y maderas) en el flujo de material proveniente de la segunda zona filtrante del trómel.

El separador de materiales ligeros es un dispositivo separador de materiales como película, tiras de papel y similares, con aplicaciones como la separación de película de material, residuos domésticos así como compost, la separación de papel de recogidas de residuos de papel o la separación de materiales planos de residuos arbóreos mixtos.

El material se separa de manera automática en la transferencia entre la cinta de recogida del rebose del trómel y la cinta de triaje. Cuando el material se encuentra en caída hacia la siguiente cinta, se introduce un flujo de aire soplado que mantiene los elementos ligeros en suspensión para que la tobera de aspiración los absorba. El material ligero aspirado se

pasa al separador con su esclusa de rueda compartimentada, usando una tubería. Mediante el separador, se puede descargar los elementos retirados del flujo hasta un contenedor.

Los elementos principales son:

Separador con esclusa de rueda compartimentada: El material a transportar entra a la parte superior del separador a través de un manguito de soplado. Las partículas gruesas y densas se transfieren directamente a través de la esclusa de rueda compartimentada. Las partículas ligeras se adhieren al tamiz rotatorio y se separan en la zona inferior mediante un rascador. El polvo escapa a través del tamiz rotatorio y pasa al filtro corriente abajo.

La cara del tamiz rotatorio lleva conectada la tubería de aspiración. El sistema funciona solamente a vacío y el ventilador está corriente abajo del separador y del filtro.

Unidad de filtro con ventilador: La carcasa de chapa de acero galvanizado, de un espesor de 2 mm, tiene todos los componentes de las unidades de filtro como cámaras de soplado, mangas de recogida de polvo con bidones, separador de filtro y cámara de gas limpio, integrados de forma compacta y con ahorro de espacio.

El gas bruto entra a la cámara de soplado en su frontal, por expansión, las partículas gruesas se separan por inercia a los sacos de recogida de polvo. La separación fina está en el separador filtrante dispuesto encima de la cámara de soplado. El aire limpio escapa de la cámara de gas limpio a través de las mangueras de filtro. Dependiendo del caudal de aire guiado, el aire fluye al exterior o vuelve a la entrada.

Para poder instalar el sistema de aspiración de ligeros en el flujo de RCD, es necesario aumentar el ancho de banda de los transportadores para que el material vaya lo más repartido posible a lo ancho de la banda para que los elementos susceptibles de ser captados queden sueltos para facilitar así la captación de los mismos.

Para las captaciones se necesita un caudal no inferior a 23.040 m³/h y una pérdida de carga en conductos aproximada de 2.900 Pa.

Este caudal se distribuye en aspiración e impulsión en la campana especial de captación con geometría variable y regulación de caudal mediante bypass y cierres manuales. Con este sistema se permite regular el caudal en función del material hasta conseguir una corriente de aire óptima.

De los requerimientos arriba expuestos resultan los equipos necesarios para el tratamiento del aire y de los ligeros captados:

- 1 Campana de Captación Tipo NESTRO.
- 1 Ventilador de 30 Kw. + 1 ventilador de 7.5 Kw., Aspiración e impulsión
- 1 Separador NESTRO 1800
- Filtro NESTRO 9/5-33 Jet, con 3 cuerpos y una superficie filtrante total de 256.8 m² capaz de filtrar hasta 30.816 m³/h.
- Reserva de potencia en filtro y separador del 15-20 %

2.5.4.6. Separación magnética



Figura 2 - 28 Separador magnético

Destinado a la separación de los materiales magnéticos de los no magnéticos, se coloca suspendido encima de la cinta transportadora. Atraen a los materiales férricos separándolos del material transportado.

Su especial diseño les permite tratar con eficacia materiales transportados en capas de grandes espesores o a elevadas velocidades.

El separador está dotado de un dispositivo de descarga automática y continua de los desechos metálicos. Una cinta de limpieza movida por un motor-reductor, retira sistemáticamente el material magnético atraído por el separador.

Tanto los cojinetes de apoyo de los tambores de la cinta como el motor-reductor montado directamente sobre el eje del tambor motriz, están previstos para trabajar en cualquier ambiente e incluso a la intemperie.

La cinta de limpieza es de goma con varias lonas de nylon muy resistente al desgaste y provista de salientes transversales para facilitar el arrastre del material. Su tensado se efectúa por medio del tambor de inversión.

La instalación del separador es extremadamente sencilla, basta con colocarlo sobre el transportador teniendo en cuenta únicamente que las partes de éste que se encuentran dentro del campo magnético deben ser no magnéticas, ya que en caso contrario atraería y deformarían hacia sí el campo magnético, disminuyendo el rendimiento del separador.

La mejor posición del separador es inclinado sobre el punto de descarga del transportador o del tambor de cabeza de la cinta. En este lugar las capas transportadas se disgregan saltando los materiales magnéticos hacia el separador, pudiendo ser limpiadas capas profundas y transportadas a elevadas velocidades. Esta instalación es la que da mayor rendimiento, al menos un 90% del material magnético contenido en la fracción.

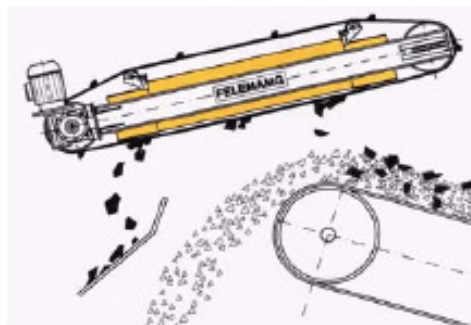


Figura 2 - 29 Descarga de materiales ferromagnéticos

2.5.4.7. Trituración secundaria. Molino de impactos primario.

Tal y como se ha venido comentando el módulo de trituración de una planta de reciclaje de RCD no es diferente en cuanto a las características de los equipos comparados con una planta de tratamiento de áridos naturales. Los materiales llegan limpios tras pasar por la planta de clasificación y su reducción de tamaño y clasificación por tamaños es la que requeriría un material de cantera y gravera. Las únicas diferencias estructurales que se pueden encontrar son debidas a que los productos finales no han de cumplir en muchos casos las especificaciones requeridas para determinados usos, a los que los materiales de esta planta no están destinados.

En la siguiente figura se aprecia la construcción de un molino de impactos primario:

Las machacadoras de impacto primario son especialmente apropiadas para el tratamiento de material semi-duro y duro.

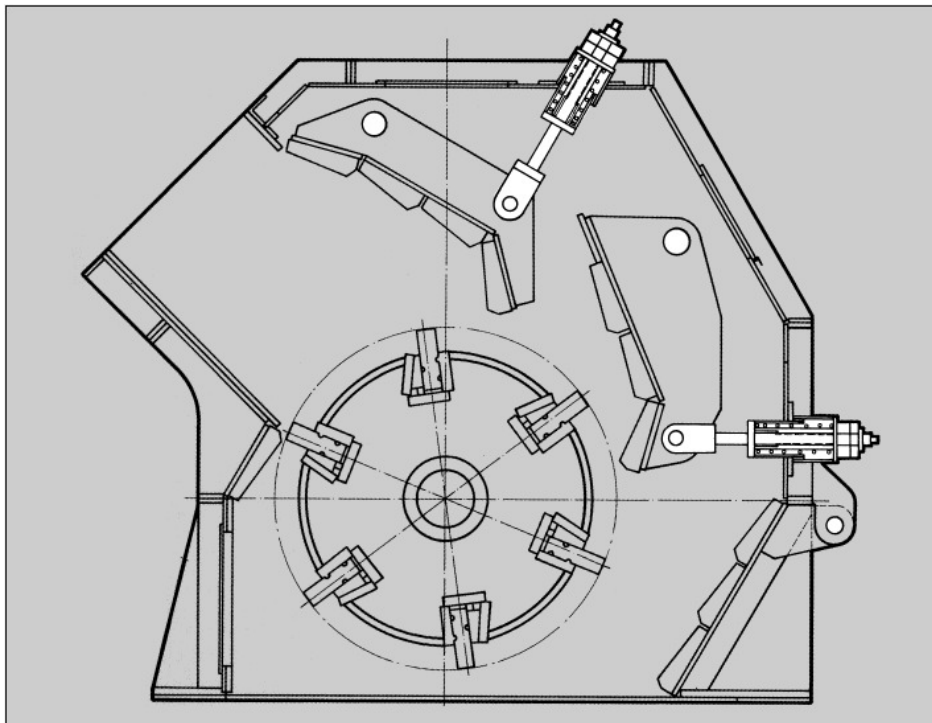


Figura 2 - 30 Boceto de un triturador de impactos primario.

Después de que el material penetre en los rotores, los listoncillos fijos recogen el material a triturar y lo machacan proyectándolo contra la palanca inferior y superior.

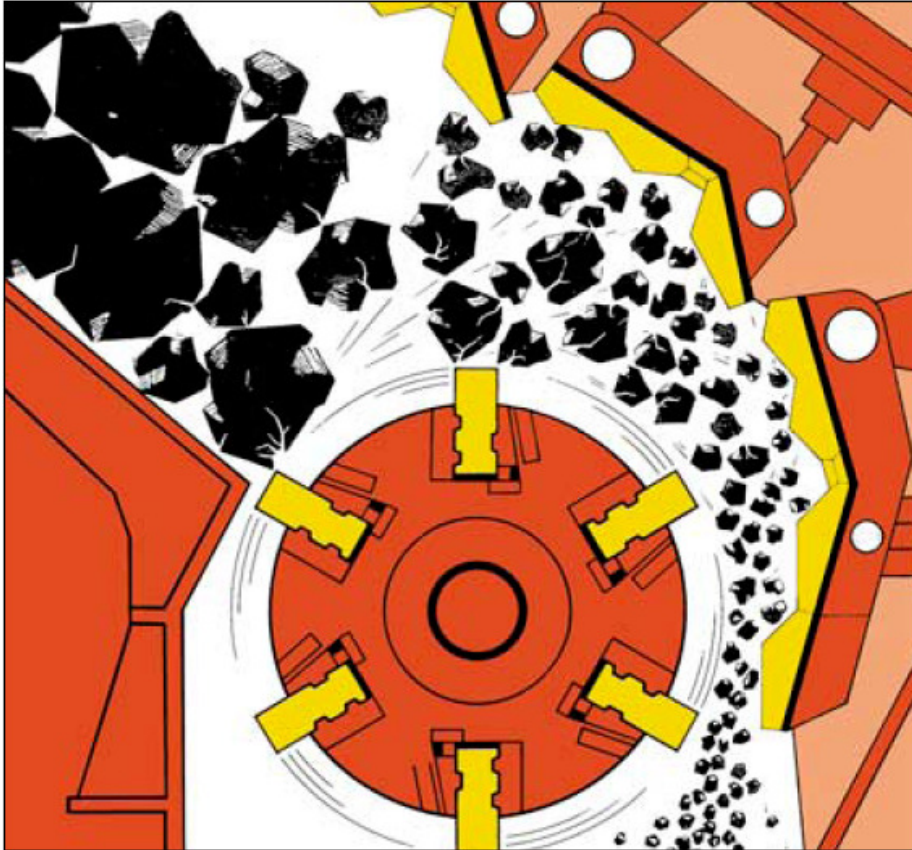


Figura 2 - 31 Molienda en un triturador de impactos primario.

La machacadora propuesta por Industrias Leblan es la siguiente: APSE 1310



Figura 2 - 32 Molino de impactos. Trituración secundaria

2.5.4.8. Clasificación y limpieza de tamaños medios y finos.

Las cribas convencionales inclinadas, con vibración por contrapesos, tienen por finalidad obtener por vía seca o húmeda varios tamaños granulométricos a partir de un todo uno.

- Dimensionadas adecuadamente, consiguen una elevada eficacia de clasificación.
- Desde 2'3 a 15 m² de superficie.
- Dos, tres o cuatro bandejas.
- Mallas metálicas, de goma o poliuretano.
- Estructura soporte de seis pies de apoyo de tipo atornillado.
- Pasarela de visita en todo su perímetro, con piso en rejilla galvanizada.
- Laterales rigidizados, cuadros atornillados a éstos.
- Posibilidad de regulación de frecuencia y amplitud.
- Sistema automático de limitación amplitudes en arranques y paradas.
- Sistema de suspensión por muelles helicoidales.
- Rodamientos sobredimensionados especiales para cribas.

En la figura 2 - 33 se puede apreciar los elementos constructivos descritos anteriormente:

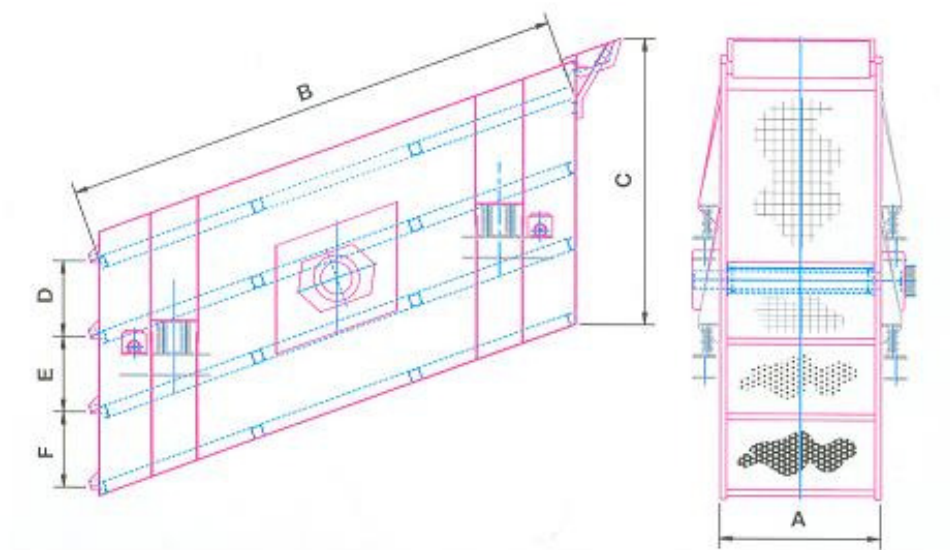


Figura 2 - 33 Detalle constructivo Criba vibrante

Los productos que se pretenden obtener de esta máquina y por tanto de esta planta son:

- Áridos reciclados 0 mm - 10 mm
- Áridos reciclados 10 mm - 20 mm
- Áridos reciclados 20 mm - 40 mm
- Áridos reciclados 40 mm - 70 mm
- Todo uno 0 mm - 70 mm

La criba vibrante propuesta por Industrias Leblan es la CV 1213 de 3 bandejas:



Figura 2 - 34 CV 1213 de 3 bandejas

Está formada por:

- **CAJA VIBRANTE.-** Construida en chapa ampliamente dimensionada y arriostrada adecuadamente.
- **MECANISMO DE ACCIONAMIENTO.-** Lo constituye un eje de concepción muy robusta, apoyado sobre rodamientos especiales antivibración, sobre este eje se montan las masas descompensadas, que nos han de producir las vibraciones.
- **MARCO SOPORTE MALLAS.-** Se construye de perfil laminado soldado. Estos serán muy robustos e irán unidos a la caja vibrante.

- **JUEGO DE CAIDAS.-** Para la distribución del árido, se han previsto canales y caídas contruidos en chapa, reforzados adecuadamente y con previsión de mata caídas para evitar desgaste de chapa y ruidos en el golpe. En todo caso se disponen según cada caso y granulometría correspondiente.
- **ESTRUCTURAS APOYO CRIBAS.-** Como soporte de estos elementos, se han previsto castilletes contruidos en perfiles laminados ampliamente dimensionados, equipando pasillo de inspección, barandilla de protección y escalera de acceso.

2.5.4.9. Báscula de pesaje

Se instalará una báscula empotrada, de plataforma chapa y hormigón, contruida con vigas longitudinales, entre las cuales van montados unos paneles modulares de acuerdo con los metros de la plataforma de pesaje.

La báscula va dotada de seis u ocho células de carga de doble cizalladura (totalmente estancas), de 30 toneladas de carga nominal, cada punto de apoyo, va dotado de un soporte oscilante, repartiendo las cargas equitativamente sobre las células, consiguiendo una mayor efectividad y exactitud en la pesada, dichas células se agrupan en módulos de entre 6 y 8 en una caja de suma para la unificación de las distintas señales emitidas y enviarlas mediante cable apantallado a un visor digital, ya un ordenador donde se encuentra instalado un programa especial pesacamiones.



Figura 2 - 35 Báscula de pesaje

DOCUMENTO III

ESTUDIO

ECONÓMICO

3. ESTUDIO ECONÓMICO

3.1. Introducción

Las operaciones de reciclaje de RCD para la comercialización de áridos reciclados se realizan en muchos países del mundo desarrollado. La viabilidad técnica está ampliamente demostrada en las condiciones tecnológicas actuales. Por el contrario la viabilidad económica de estas operaciones depende en gran medida de las características intrínsecas de la zona donde se quiera operar.

Los resultados obtenidos mediante la aplicación del método preliminar de evaluación en la zona de Madrid indican, a priori, la conveniencia de analizar la viabilidad económica.

En el estudio económico se tratará determinar la rentabilidad de la instalación de reciclaje propuesta y se analizará la sensibilidad de los principales indicadores económicos frente a los parámetros críticos en este negocio. Por tanto, este estudio será la realización de un modelo económico para una instalación de reciclaje de RCD y el estudio de su comportamiento.

Para realizar dicho estudio se cuenta con los pocos datos oficiales, aunque suficientes para sacar conclusiones si se analizan todos en común.

- Tarifas y volúmenes de las plantas de RCD de la CC.AA. de Madrid de el Molar, Navalcarnero y Morálzarzal.
- Tarifas y volúmenes de la planta de gestión privada de Salmedina situada en la CC.AA. de Madrid.
- Tarifas y volúmenes de la plantas de RCD de COGERSA en Asturias.
- Datos de diversos casos de instalaciones de reciclaje pertenecientes al Grupo Holcim Ltd. en Europa y Estados Unidos.
- Informe técnico basado en la experiencia de un grupo de empresas Gestora de Runes del Bages. Reciclatge, Tractament, Dipòsit SL sobre la comercialización del árido reciclado.
- Informe anual de la Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos ANEFA.

3.2. Consideraciones generales

3.2.1. Mercado de áridos

En el siguiente gráfico se puede comparar la evolución de la producción y demanda de áridos en la comunidad de Madrid desde el año 1992.

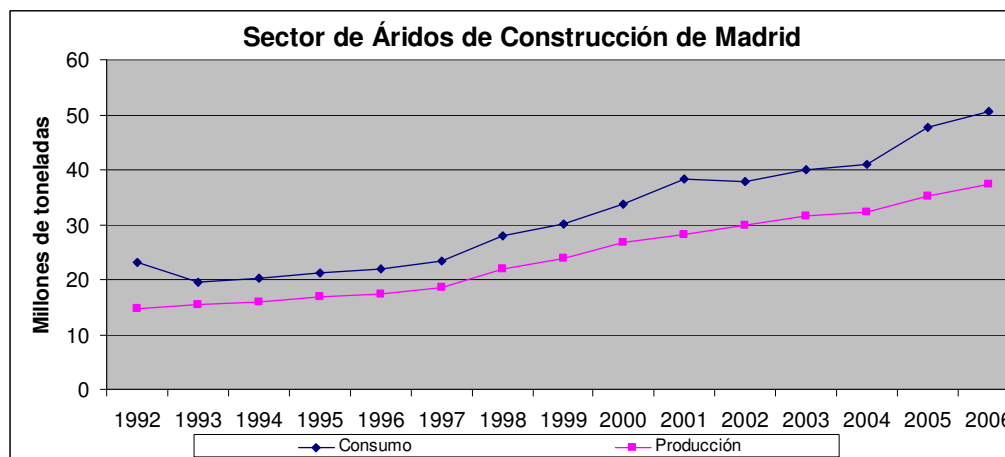


Figura 3 - 1 Consumo de áridos de la construcción de la CC. AA de Madrid. Fuente: ANEFA.

La confrontación de la producción de áridos (naturales y reciclados) y la demanda de áridos es el factor que puede dar la oportunidad a la producción de reciclados en proporción creciente.

En el mercado de Madrid la demanda se cubre prácticamente en su totalidad con áridos naturales de cantera o gravera, tan sólo una pequeña proporción procede de las plantas de reciclaje que existe en la provincia.

El mercado de áridos de Madrid tiene un tamaño aproximado de 50 millones de toneladas, siendo históricamente importador. El 26,2% de la demanda se cubre con importaciones de las provincias limítrofes, en valor absoluto, 13,2 millones de toneladas, lo que supone un nicho de mercado que puede ser aprovechado por el árido reciclado ya que la proximidad de las plantas de reciclaje a los puntos de consumo van a jugar un papel importante en lo que a los costes de transporte se refiere, y esto va a resultar determinante a la hora de competir en precio con los áridos naturales.

La previsión de RCD gestionados ronda los 1,9 millones de toneladas de las cuales vuelven al mercado aproximadamente un 30%, (tomando como referencia los datos de la Planta de Navalcarnero), 570.000 tn, puesto que el mercado total de la comunidad según

ANEFA es de 51 millones de toneladas, podemos deducir que el árido reciclado cubre escasamente el 1,1% de la demanda de la comunidad.

Actualmente no hay problemas de abastecimiento y los precios mantienen márgenes estables, tampoco hay un mercado restringido de reciclados, que estaría propiciado por usos obligatorios en obra, salvo en algunas obras gestionadas por la Comunidad donde se incluye el uso de este tipo de áridos.

Una de las condiciones básicas que deberá de cumplir una instalación de reciclaje de RCD es tener ciertas garantías de la venta del árido reciclado producido. Está condición es fundamental para la viabilidad del negocio, y depende de varios factores:

Asegurar la calidad del producto en función del uso a que se destine.

Aún suponiendo que los materiales reciclados pudieran competir con los naturales, habrían de superar barreras de carácter cultural en los potenciales compradores, que cuando aceptasen comprar reciclados lo harían sólo si los precios fueran sensiblemente menores que los naturales.

El mercado potencial del escombros reciclado para áridos es una incertidumbre y depende de factores intangibles tales como decisiones políticas o concienciación de los constructores y demolidores, aunque bien es cierto que se han dado ya importantes pasos en algunas CC.AA. como la de Madrid.

El tipo de mercado al que compete el material reciclado es el de áridos con destino bases y sub-bases de carreteras (22%), relleno de zanjas, compactados como bases de pavimentos etc. En este sentido compiten con las zahorras naturales (0 - 40 mm). En el ámbito puramente práctico, en cuanto a la viabilidad de su salida al mercado cabe señalar que el centro de tratamiento de RCD Tec. Rec. S. L., de iniciativa privada, ha puesto en obras más de 100.000 toneladas de áridos reciclados, principalmente zahorras para bases y sub-bases, gravas para encachados y materiales “todo uno”.

La zahorra para bases y sub-bases (granulometría 0 - 40) según UNE – EN 146901 (sustitutivo de la Zahorra Z2 natural), es su principal producción. Este producto reciclado cumple los requisitos técnicos establecidos en el Pliego de Condiciones Técnicas Generales de Carreteras y Puentes y el Pliego de Condiciones Técnicas Generales (PCTG) del Ayuntamiento de Madrid.

3.2.2. Abastecimiento de residuos reciclables

El otro factor condicionante para la viabilidad económica del negocio es la recepción continua de residuos de la construcción y demolición.

No existen estadísticas oficiales de generación de RCD en nuestro país, concretamente uno de los objetivos del plan nacional para la gestión de estos residuos es la elaboración de unas estadísticas fiables en los próximos años.

No obstante, el **II Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición inmerso en el Plan Nacional Integral de Residuos (2007-2015)** y el **Plan Regional Residuos Construcción y Demolición 2006-2016 de la CC.AA. de Madrid** realizan una serie de estimaciones que conducen a conocer la tasa de generación de estos residuos y que servirán de base a la entrada de material en este estudio.

La composición media de estos RCD también está dada por el plan regional, véase Tabla 1-14, no obstante, esta composición es muy heterogénea debido a las prácticas muy extendidas en nuestro país de confundir un contenedor de RCD con un contenedor de basuras o de otro tipo de residuos, de modo, que para ser más prácticos, se va a tomar el análisis del caso real de la planta de Navalcarnero que se muestra a continuación en la tabla 3-1.

Tabla 3 - 1. Composición de los RCD según la experiencia de tratamiento de Navalcarnero.

	2006		2007	
Tn. recicladas	63.955	30,0%	84.672	33,6%
Áridos reciclados	60.674	28,5%	81.374	32,3%
Chatarra	767,55	0,4%	687,9	0,3%
Madera	2.267,06	1,1%	2434	1,0%
Cartón	151,6	0,1%	176,18	0,1%
PEBD	94,8	0,04%	112,42	0,04%
Desechos	149.045	70,0%	167.373	66,4%
Total	213.000	100,0%	252.045	100,0%

En este estudio se valoran y se comparan 3 escenarios: el de los años pasados que será el más pesimista, el actual o escenario base y un posible escenario futuro que será el más optimista de todos.

La siguiente tabla establece los parámetros de cada uno de los escenarios propuestos.

Tabla 3 - 2. Composición de los RCD para cada escenario.

	Escenario anterior o pesimista	Escenario actual o base	Escenario futuro u optimista
Tierras y residuos inertes no recuperables	36,8%	36,8%	38,8%
Escombros	48%	48%	51,7%
RCD Recuperables	28,5%	32,3%	36,1%
<u>Rechazos</u>	<u>19,5%</u>	<u>15,8%</u>	<u>15,6%</u>
Residuos de tipología variada a gestionar	15,2%	15,1%	9,5%
Madera	1,1%	1%	0,8%
Metales	0,3%	0,3%	0,3%
Plásticos	0,04%	0,04%	0,04%
Papel y cartón	0,1%	0,1%	0,2%
Yeso	0,2%	0,2%	0,2%
RSU	9%	9%	5%
Residuos peligrosos	4,5%	4,5%	3,0%
Total	100%	100%	100%

La composición de estos residuos sería de mayor calidad si se crearan convenios de colaboración entre las empresas de demoliciones y las recicladoras o si la empresa demoledora se integrara verticalmente desarrollando el negocio del reciclaje.

Para la obtención del escenario base que sirva para la elaboración del estudio económico se tienen que estimar algunos parámetros por la ausencia de datos fiables oficiales debido a la poca implantación de este negocio en la zona de estudio.

Se ha aprovechado la amplia experiencia en este sector del grupo Holcim Ltd. analizando algunas de las plantas que poseen en Europa y EE.UU., estos casos son:

- Planta fija de reciclaje de escombros en Utrecht (Holanda).
- Planta fija de reciclaje de escombros en Grimbergen (Bélgica).
- Planta fija de reciclaje de escombros en Alsacia. (Francia)
- Planta de reciclaje de escombros en el sur de Alsacia. (Francia).
- Planta fija de reciclaje de escombros en Paris. (Francia).
- Planta fija de reciclaje de escombros en Heva (Suiza).
- Planta de reciclaje en Denver, Colorado (Estados Unidos). Baja capacidad.
- Planta de reciclaje en Denver, Colorado (Estados Unidos). Alta capacidad.

La metodología empleada en el análisis de estos datos ha sido el calcular el promedio de los mismos para todas las zonas con el fin de construir un escenario promedio europeo y total. Cada caso de estudio deberá ser interpretado en su contexto en base a los factores propios que rodean cada escenario.

Además se ha tomado contacto con otras plantas en España para disponer de una realidad cercana, como son los casos de las plantas de reciclaje de:

- Valdelegui, de iniciativa privada en Vitoria. Concesión por 15 años ampliable 4 más
- Salmedina, de iniciativa privada, en Madrid.
- Navalcarnero, de propiedad pública, explotada por iniciativa privada en Madrid.
- Moralarzal, de propiedad pública, explotada por iniciativa privada en Madrid.
- El Molar, de propiedad pública, explotada por iniciativa privada en Madrid.
- Arganda, de propiedad pública, explotada por iniciativa privada en Madrid.

3.3. Parámetros económicos

A continuación se van a representar de forma gráfica los resultados más importantes relativos a los parámetros económicos estudiados como capacidad de productiva, inversión, requerimientos de terreno, precios, tasa de vertidos legal, así como la estructura de costes fijos y variables.

En los gráficos aparecen distintos centros norteamericanos, europeos y españoles, así como la media de los resultados.

3.3.1. Capacidad de producción

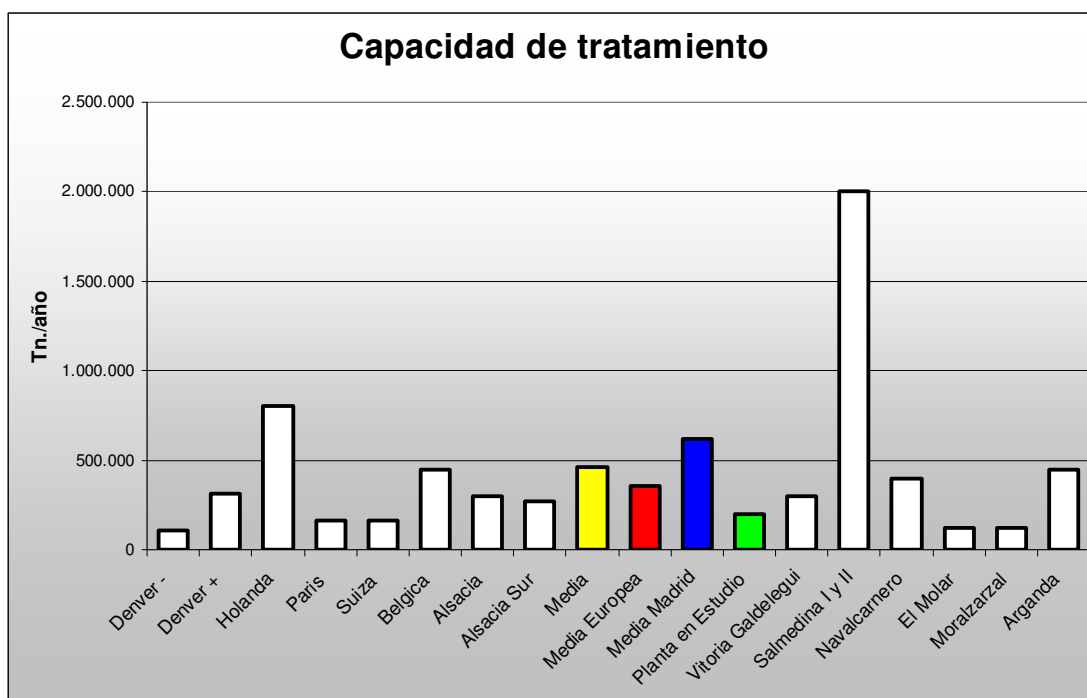


Figura 3 - 2. Capacidades de producción de las distintas plantas.

Como se aprecia en el gráfico anterior la capacidad de producción de la Planta de Salmedina, de iniciativa privada, situada en Madrid la convierte, después de su reciente ampliación es una de las más grandes de Europa.

La capacidad media de tratamiento ronda las 450.000 Tn anuales, la media de Madrid es mayor debido a que Salmedina tira de ésta, no obstante la última planta inaugurada en la

CCAA de Madrid a finales de 2008 en Arganda del Rey se sitúa en torno a la media global.

3.3.2. Inversión

Como se puede apreciar en los siguientes gráficos existe una relación directa entre las inversiones y las capacidades de tratamiento instaladas, véanse figuras 3-3 y 3-4. Las inversiones de las plantas de Madrid están en concordancia con las capacidades de inversión propuestas. Las medias se ven afectadas por la gran inversión de la planta de Utrecht (Holanda), en esta planta se incrementa la inversión inicial debido a las medidas especiales de corrección de impacto ambiental impuestas por una legislación estricta.

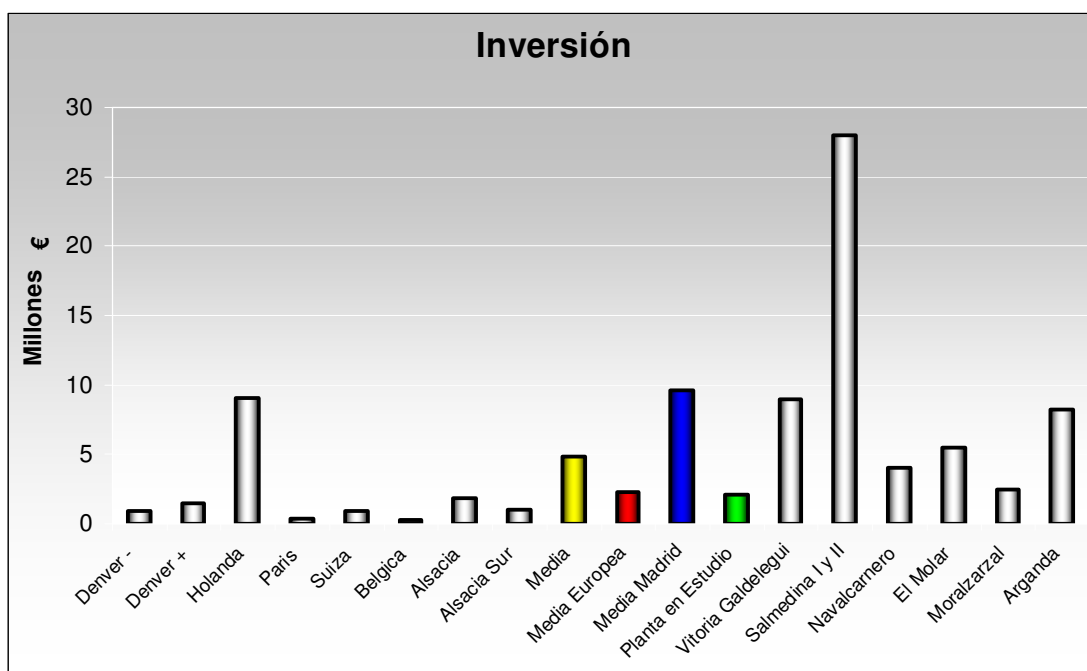


Figura 3 - 3 Inversión necesaria en las diferentes plantas

Si se compara el resto de plantas con las españolas se ve que los costes de inversión en España también son superiores. Esto se debe principalmente a un RCD muy mezclado. En algunos casos se admiten incluso tierras limpias procedentes de vaciados en la construcción de edificios, lo que obliga a invertir en grandes vertederos.

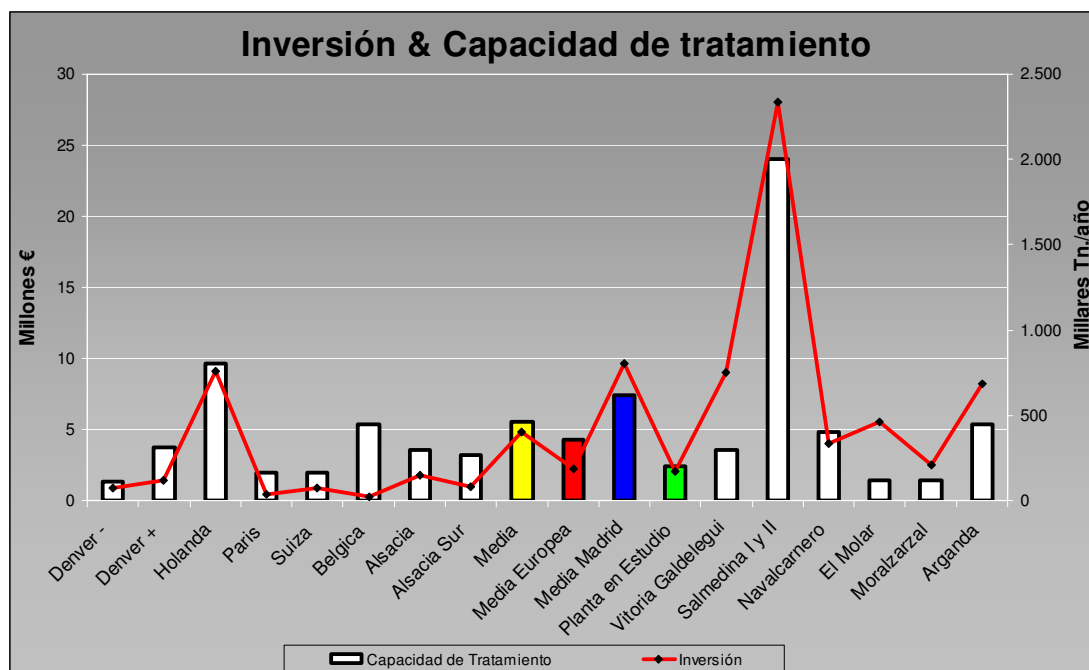


Figura 3-4 Inversión y capacidad de producción

Éste será un factor limitativo de la capacidad de reciclaje, que está en torno al 30 - 35 % de las entradas, teniendo que derivar a vertedero el otro 65 - 70 %.

Éste hecho afectará a toda la estructura de costes, no siendo comparables al resto de plantas europeas o norteamericanas, donde la producción media es el 91% de la capacidad de tratamiento.

La inversión a realizar se puede a su vez subdividir en 2 tipos:

- Inversión en bienes muebles o maquinaria móvil.
- Inversión en bienes inmuebles

Tabla 3 – 3. Listado de maquinaria móvil y presupuesto de inversión.

Listado de maquinaria móvil				
Uds.	Tipo	Marca	Modelo	Presupuesto
1	Cargadora de ruedas	CAT	972 H	252.000
1	Retro	Komatsu	180 PC	125.000
1	martillo hidráulico			30.000
1	cizalla			50.000
1	pinza de pretratamiento			30.000
1	Retroexcavadora mixta	JCB	4CX	53.000
1	Camión 4 ejes 8x4/4	Mercedes-Benz	4144K	115.000
				655.000

Siendo su desglose el siguiente:

- Cargadora de ruedas CAT 972 H Precio: 252.000 €

Potencia neta 214 KW o CV

Capacidad del cucharón 3,8 – 5,5 m³

- Retro Komatsu 180 Precio total: 235.000 €

Potencia neta 86 KW / 115 CV

Capacidad del cazo 1,14 m³

Precio: 125.000 €

- Accesorios: pinza de pretratamiento, cizalla y martillo hidráulico

Precio accesorios: 110.000 €

- Camión Mercedes-Benz 4144 K 8x4/4 con basculante Meiller-Kipper

Potencia neta 329 KW / 440 CV

Capacidad de la caja 20 m³

Precio: 115.000 €

- Retroexcavadora Mixta JCB 4CX

Potencia neta 74,2 KW / 100 CV

Capacidad del cucharón 0,83 - 1,19 m³

Capacidad del cazo 0,05 - 0,21 m³

Precio: 53.000 €

Como ya se ha comentado anteriormente, en el presente proyecto se analizan 2 hipótesis, en la primera se parte de una planta de reciclaje totalmente nueva, en el segundo caso se parte de una antigua gravera, a continuación se detalla presupuesto de inversión de cada una de ellas

Inversión Hipótesis 1:

La estimación de la inversión a realizar en la hipótesis 1 parte de la oferta económica dada por industrias Leblan y la posterior negociación en el ajuste del presupuesto, a continuación se puede ver el detalle de dicho presupuesto:

Capítulo 1: Equipos mecánicos				
Cod.	Descripción	Uds	Precio unitario	Precio
AL-101	ALIMENTADOR VIBRANTE CON TOLVA			
	Alimentador vibrante TS3 1000/6000.	1	28.190	28.190
	Tolva de descarga sobre alimentador (forrada material antidesgaste).	1	64.375	64.375
	Estructura alimentador.	1	23.261	23.261
TR-101	MACHACADORA DE MANDÍBULAS MH 1070			
	Machacadora modelo MH 1070	1	166.983	166.983
	Tolva de entrada	1	6.880	6.880
	Tolva de salida	1	3.200	3.200
	Bancada metálica + Estructura realce	1	27.588	27.588
	Transmisión	1	5.760	5.760
	Motor 180 C.V	1	4.823	4.823
SM-101	SEPARADOR DE FÉRRICOS			
	Modelo SF1-120-RC/120 y armario eléctrico RC-10	1	31.460	31.460
	Estructura soporte, elementos suspensión y tolva de salida de materiales férricos.	1	12.600	12.600
SM-102	SEPARADOR DE FÉRRICOS			
	Modelo SF1-120-RC/120 y armario eléctrico RC-10	1	31.460	31.460
	Estructura soporte, elementos suspensión y tolva de salida de materiales férricos.	1	12.600	12.600
TB-101	TRÓMEL TB-825 (perforaciones de 25 mm)	1	107.265	107.265
	Longitud (mm): 8000 (Longitud filtrante)			
	Diámetro (mm): 2500			
	Arrancador electrónico.			
	Estructura de apoyo, pasarelas y laterales de acceso			
ASF-101	SISTEMA DE ASPIRACIÓN DE LIGEROS	1	118.927	118.927
	Sistema de aspiración de film dotado de:			
	1 captación automática en la cinta transportadora CT-104			
	Sistema de conductos			
	1 ventilador de impulsión			
	1 separador alveolar			
	1 ventilador de aspiración			
	1 Filtro+ sin fin recogida de polvo. (incluido transporte desde Alemania)			
	Armario eléctrico			

DOCUMENTO III – ESTUDIO ECONÓMICO

Cod.	Descripción	Uds	Precio unitario	Precio
CT-104	CINTA TRANSPORTADORA GLB (CINTA RECOGIDA >25 mm) Longitud (mm): 9.700 Ancho (mm): 1.000 Pasillo en un lateral. Rodillos de impacto. Protecciones. Interruptor de tirón y protecciones en ambos laterales.	1	15.036	15.036
CT-105	CINTA TRANSPORTADORA GLB (CINTA DE TRIAJE) Longitud (mm): 17.000 Ancho (mm): 1.200 Variador de frecuencia. Rodillos de impacto. Protecciones. Interruptor de tirón y protecciones en ambos laterales.	1	20.628,00	20.628
CT-106	CINTA TRANSPORTADORA GLB (CINTA LLENADO TOLVA PULMÓN) Longitud (mm): 20.000 Ancho (mm): 800 Pasillo en un lateral. Rodillos de impacto. Protecciones. Interruptor de tirón y protecciones en ambos laterales.	1	24.024,00	24.024
CT-107	CINTA TRANSPORTADORA GLB (ALIMENTACION MOLINO) Longitud (mm): 15.000 Ancho (mm): 800 Pasillo en un lateral. Rodillos de impacto. Protecciones. Interruptor de tirón y protecciones en ambos laterales.	1	18.576,00	18.576
CT-108	CINTA TRANSPORTADORA GLB (CINTA A ZONA DE CRIBADO) Longitud (mm): 34.700 Ancho (mm): 800 Pasillo en un lateral. Rodillos de impacto. Protecciones. Interruptor de tirón y protecciones en ambos laterales.	1	36.339,00	36.339
CT-109	CINTA TRANSPORTADORA GLB (CINTA REVERSIBLE) Longitud (mm): 11.000 Ancho (mm): 800 Pasillo en un lateral. Rodillos de impacto. Reversible. Protecciones. Interruptor de tirón y protecciones en ambos laterales.	1	17.076,00	17.076
CT-110	CINTA TRANSPORTADORA GLB (CINTA DE ACOPIO 0-10 mm) Longitud (mm): 18.000 Ancho (mm): 500 Pasillo en un lateral. Rodillos de impacto. Capotaje. Faldón de goma en tolvin. Protecciones. Interruptor de tirón y protecciones en ambos laterales.	1	22.431,00	22.431

DOCUMENTO III – ESTUDIO ECONÓMICO

Cod.	Descripción	Uds	Precio unitario	Precio
ASF-101	PLATAFORMA DE SEPARADOR ALVEOLAR Plataforma dotada de escaleras de acceso, apoyos metálicos, superficie antideslizante con chana estriada 4/6.	1	11.818	11.818
CAB-101	CABINA DE TRIAJE Cabina acondicionada para el triaje manual de materiales. Dotada de aire acondicionado y bomba de calor. Construida con panel sandwich tipo Men Dogato.	1	22.250	22.250
	PLATAFORMA DE TRIAJE Plataforma de triaje dotada de escaleras de acceso, apoyos metálicos, superficie antideslizante con chana estriada 4/6.	1	31.600	31.600
	TOLVINES DE TRIAJE Tolvines contruidos en acero soldado para la evacuación de los elementos seleccionados en el triaje manual.	6	490	2.940
TOL-101	TOLVA PULMÓN Tolva de 4x4 m. Capacidad para unas 60-70 Tm. Soporte para tolva pulmón.	1	34.125	34.125
TR-102	TRITURADOR DE IMPACTOS APSE 1310 Triturador de impactos APSE 1310 Tolva de entrada standard (para aliment. cinta) Tolva de salida Estructura Transmisión Motor de 180 C.V	1 1 1 1 1 1	101.547 2.735 1.411 21.000 5.882 6.882	101.547 2.735 1.411 21.000 5.882 6.882
CV-101	CRIBA VIBRANTE CV-1213 Estructura soporte criba con carro Caídas con cajón desplazable Criba vibrante CV-1213 con luces de malla 40/20/10 mm	1 1 1	50.225 24.998 24.500	50.225 24.998 24.500
CT-101	CINTA TRANSPORTADORA GLB (CINTA ALIMENTACIÓN TRÓMEL) Longitud (mm): 19.300 Ancho (mm): 1.000 Pasillo en un lateral. Tramo en acero inoxidable bajo separador magnético. Barras de impacto (4 unidades). Protecciones. Interruptor de tirón y protecciones en ambos laterales.	1	24.625	24.625
CT-102	CINTA TRANSPORTADORA GLB (CINTA RECOGIDA HUNDIDOS TRÓMEL) Longitud (mm): 9.000 Ancho (mm): 800 Rodillos de impacto. Protecciones. Interruptor de tirón y protecciones en ambos laterales.	1	12.920	12.920
CT-103	CINTA TRANSPORTADORA GLB (CINTA ACOPIO HUNDIDOS TRÓMEL 0-25 mm) Longitud (mm): 20.000 Ancho (mm): 650 Pasillo en un lateral. Rodillos de impacto. Capotaje. Faldón de goma en tolvin. Protecciones. Interruptor de tirón y protecciones en ambos laterales.	1	23.788	23.788

DOCUMENTO III – ESTUDIO ECONÓMICO

Cod.	Descripción	Uds	Precio unitario	Precio
CT-111	CINTA TRANSPORTADORA GLB (CINTA DE ACOPIO 10-20 mm) Longitud (mm): 18.000 Ancho (mm): 500 Pasillo en un lateral. Rodillos de impacto. Capotaje. Faldón de goma en tolvin. Ventilador para extracción de ligeros y tubería de descarga a contenedor. Protecciones. Interruptor de tirón y protecciones en ambos laterales.	1	22.431,00	22.431
CT-112	CINTA TRANSPORTADORA GLB (CINTA DE ACOPIO 10-20 mm) Longitud (mm): 18.000 Ancho (mm): 500 Pasillo en un lateral. Rodillos de impacto. Capotaje. Faldón de goma en tolvin. Ventilador para extracción de ligeros y tubería de descarga a contenedor. Protecciones. Interruptor de tirón y protecciones en ambos laterales.	1	22.431,00	22.431
CT-113	CINTA TRANSPORTADORA GLB (CINTA DE ACOPIO 10-20 mm) Longitud (mm): 18.000 Ancho (mm): 500 Pasillo en un lateral. Rodillos de impacto. Capotaje. Faldón de goma en tolvin. Ventilador para extracción de ligeros y tubería de descarga a contenedor. Protecciones. Interruptor de tirón y protecciones en ambos laterales.	1	22.431,00	22.431
Total Capitulo de Maquinaria:				1.270.021
Dto:				20%
				1.016.017
Capitulo 2: Servicios				
MON-101	Montaje mecánico y P.E.M (Incluye grúas y plataformas)	1	165.140	165.140
ELE-101	Instalación eléctrica	1	148.435	148.435
TPE-101	Transporte	1	42.052	42.052
Total Capitulo de Servicios:				355.627
Capitulo 3: Otros				
	Gastos estudios	1	15.600	15.600
	Obras de fábrica	1	10.000	10.000
	Báscula de pesaje	1	12.000	12.000
	Valla exterior	1	4.500	4.500
Total Capitulo de Servicios:				42.100
Presupuesto total:			1.413.744	

Inversión Hipótesis 2

En esta segunda hipótesis se parte de una antigua gravera cuyas instalaciones se encuentran en buen estado de conservación de modo que es posible utilizar toda la maquinaria situada detrás de la tolva pulmón. A partir de aquí una planta de reciclaje no difiere con una gravera tradicional, se puede ver el Lay Out de la planta de reciclaje donde puede apreciarse el comentario anterior en la figura 2-20 y 2-21.

A continuación se expone detalle del presupuesto para la segunda hipótesis

Capítulo 1: Equipos mecánicos				
Cod.	Descripción	Uds	Precio unitario	Precio
AL-101	ALIMENTADOR VIBRANTE CON TOLVA			
	Alimentador vibrante TS3 1000/6000.	1	28.190	28.190
	Tolva de descarga sobre alimentador (forrada material antidesgaste).	1	64.375	64.375
	Estructura alimentador.	1	23.261	23.261
TR-101	MACHACADORA DE MANDÍBULAS MH 1070			
	Machacadora modelo MH 1070	1	166.983	166.983
	Tolva de entrada	1	6.880	6.880
	Tolva de salida	1	3.200	3.200
	Bancada metálica + Estructura realce	1	27.588	27.588
	Transmisión	1	5.760	5.760
	Motor 180 C.V	1	4.823	4.823
SM-101	SEPARADOR DE FÉRRICOS			
	Modelo SF1-120-RC/120 y armario eléctrico RC-10	1	31.460	31.460
	Estructura soporte, elementos suspensión y tolva de salida de materiales férricos.	1	12.600	12.600
SM-102	SEPARADOR DE FÉRRICOS			
	Modelo SF1-120-RC/120 y armario eléctrico RC-10	1	31.460	31.460
	Estructura soporte, elementos suspensión y tolva de salida de materiales férricos.	1	12.600	12.600
TB-101	TRÓMEL TB-825 (perforaciones de 25 mm)	1	107.265	107.265
	Longitud (mm): 8000 (Longitud filtrante)			
	Diámetro (mm): 2500			
	Arrancador electrónico.			
	Estructura de apoyo, pasarelas y laterales de acceso			
ASF-101	SISTEMA DE ASPIRACIÓN DE LIGEROS	1	118.927	118.927
	Sistema de aspiración de film dotado de:			
	1 captación automática en la cinta transportadora CT-104			
	Sistema de conductos			
	1 ventilador de impulsión			
	1 separador alveolar			
	1 ventilador de aspiración			
	1 Filtro+ sin fin recogida de polvo. (incluido transporte desde Alemania)			
	Armario eléctrico			
	PLATAFORMA DE SEPARADOR ALVEOLAR	1	11.818	11.818
	Plataforma dotada de escaleras de acceso, apoyos metálicos, suuperficie antideslizante con chapa estriada 4/6.			

DOCUMENTO III – ESTUDIO ECONÓMICO

Cod.	Descripción	Uds	Precio unitario	Precio
CAB-101	CABINA DE TRIAJE	1	22.250	22.250
	Cabina acondicionada para el triaje manual de materiales. Dotada de aire acondicionado v bomba de calor. Construida con panel sandwich tipo Mea Dodato.			
	PLATAFORMA DE TRIAJE	1	31.600	31.600
	Plataforma de triaje dotada de escaleras de acceso, apoyos metálicos, superficie antideslizante con chapa estriada 4/6.			
	TOLVINES DE TRIAJE	6	490	2.940
	Tolvines contruidos en acero soldado para la evacuación de los elementos seleccionados en el triaie manual.			
CT-101	CINTA TRANSPORTADORA GLB (CINTA ALIMENTACIÓN TRÓMEL)	1	24.625	24.625
	Longitud (mm): 19.300 Ancho (mm): 1.000			
	Pasillo en un lateral.			
	Tramo en acero inoxidable bajo separador magnético.			
	Barras de impacto (4 unidades).			
	Protecciones.			
	Interruptor de tirón y protecciones en ambos laterales.			
CT-102	CINTA TRANSPORTADORA GLB (CINTA RECOGIDA HUNDIDOS TRÓMEL)	1	12.920	12.920
	Longitud (mm): 9.000			
	Ancho (mm): 800 Rodillos de impacto.			
	Protecciones. Interruptor de tirón y protecciones en ambos laterales.			
CT-103	CINTA TRANSPORTADORA GLB (CINTA ACOPIO HUNDIDOS TRÓMEL 0-25 mm)	1	23.788	23.788
	Longitud (mm): 20.000 Ancho (mm): 650			
	Pasillo en un lateral.			
	Rodillos de impacto.			
	Capotaje.			
	Faldón de goma en tolvin.			
	Protecciones.			
	Interruptor de tirón y protecciones en ambos laterales.			
CT-104	CINTA TRANSPORTADORA GLB (CINTA RECOGIDA >25 mm)	1	15.036	15.036
	Longitud (mm): 9.700			
	Ancho (mm): 1.000			
	Pasillo en un lateral.			
	Rodillos de impacto.			
	Protecciones.			
	Interruptor de tirón y protecciones en ambos laterales.			
CT-105	CINTA TRANSPORTADORA GLB (CINTA DE TRIAJE)	1	20.628,00	20.628
	Longitud (mm): 17.000			
	Ancho (mm): 1.200			
	Variador de frecuencia.			
	Rodillos de impacto.			
	Protecciones.			
	Interruptor de tirón y protecciones en ambos laterales.			
CT-106	CINTA TRANSPORTADORA GLB (CINTA LLENADO TOLVA PULMÓN)	1	24.024,00	24.024
	Longitud (mm): 20.000			
	Ancho (mm): 800			
	Pasillo en un lateral.			
	Rodillos de impacto.			
	Protecciones.			
	Interruptor de tirón y protecciones en ambos laterales.			

Total Capitulo de Maquinaria: 835.001
 Dto: 20%
 668.001

Capítulo 2: Servicios				
Cod.	Descripción	Uds	Precio unitario	Precio
MON-101	Montaje mecánico y P.E.M (Incluye grúas y plataformas)	1	90.000	90.000
ELE-101	Instalación eléctrica	1	148.435	148.435
TPE-101	Transporte	1	25.000	25.000
Total Capítulo de Servicios:				263.435

Capítulo 3: Otros				
GE-101	Gastos estudios	1	15.600	15.600
OF-101	Obras de fábrica	1	0	0
BP-101	Báscula de pesaje	1	12.000	12.000
VE-101	Valla exterior	1	4.500	4.500
Total Capítulo de Servicios:				32.100

Presupuesto total:			963.536	
--------------------	--	--	---------	--

3.3.3. Precios de áridos naturales y reciclados

Los niveles de precios de los áridos en una determinada zona son difíciles de calcular. Como ya se ha comentado anteriormente dependen del tipo de árido que se venda, de su naturaleza y características, de la situación del mercado, pero sobretodo y principalmente, de la distancia que exista desde la planta hasta el punto de venta.

La comparativa de precios entre reciclados y naturales se centrará en los áridos destinados a relleno de zanjas, formación de taludes artificiales, base y sub-base de carreteras, se está por tanto en el ámbito de las zahorras con tamaños menores de 40 mm.

Los niveles de precios de los áridos naturales han sido proporcionados por ANEFA, la Asociación Nacional Española de Fabricantes de Áridos, siendo muestra fiel de la situación actual del mercado de áridos en nuestro país. Se toman como referencia las zahorras naturales de cantera, es decir, aquellas más baratas dentro de todos los productos de cantera.

Los resultados obtenidos dan idea de la gran diferencia que existe entre los países más recicladores como Holanda o Bélgica, y España, véanse las figuras 3-5 y 3-6.

Los precios más altos de los áridos en general y de los reciclados en particular justifican por si solos el desarrollo diferencial en la industria del reciclaje de RCD entre el norte y el sur de Europa.

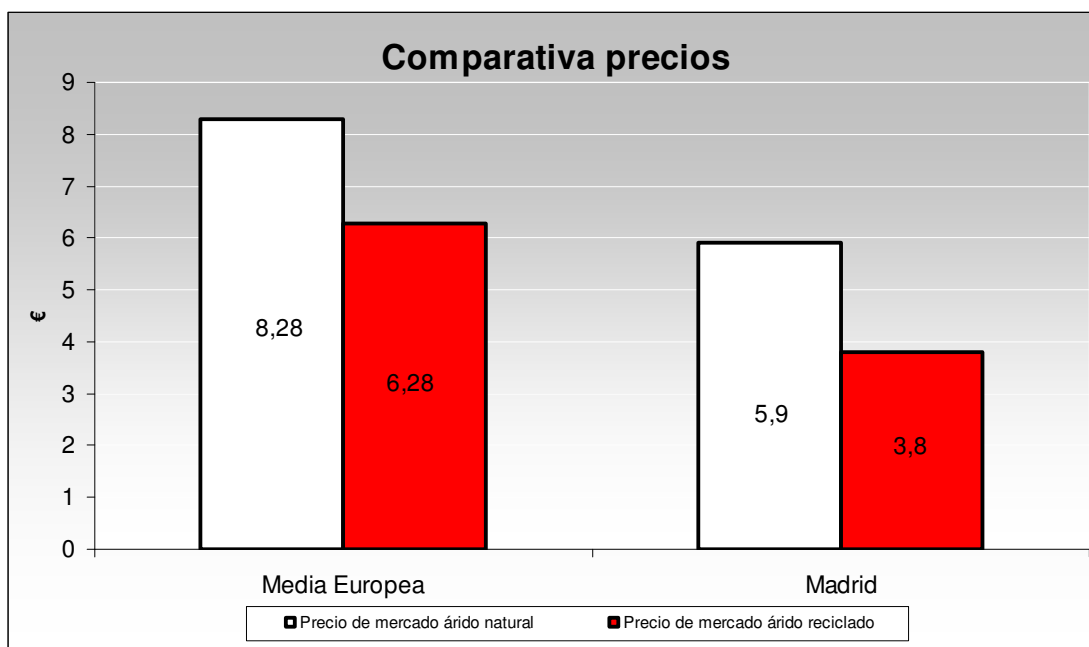


Figura 3 - 5. Precios de áridos en Europa y Madrid

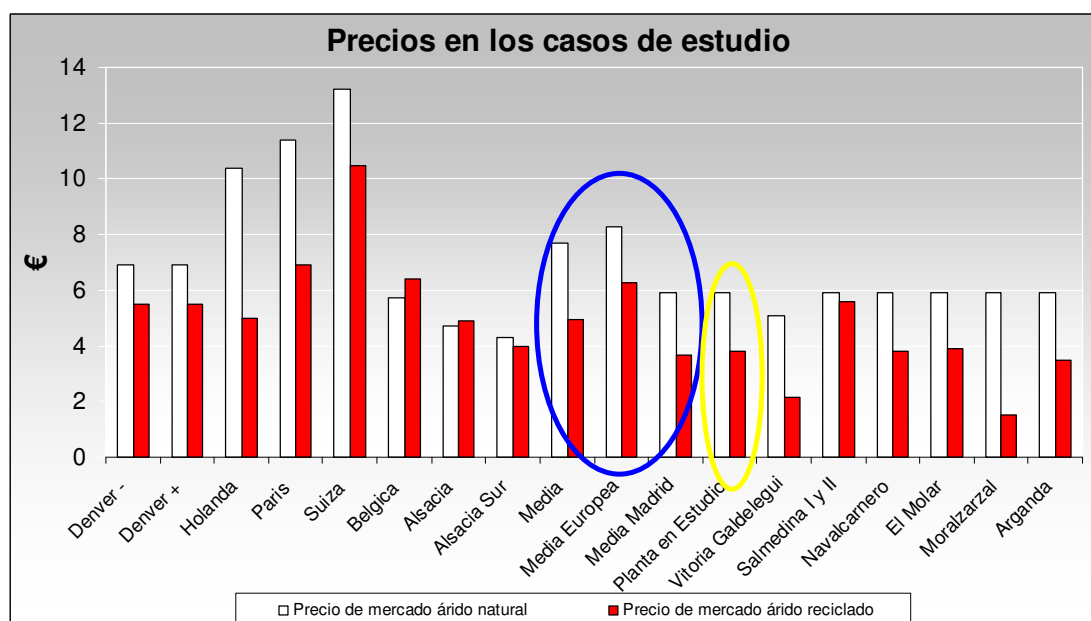


Figura 3 - 6. Precios en los casos de estudio

Como se ha venido viendo a lo largo de la memoria, la diferencia de precios la da la diferencia entre oferta y demanda. En países como Holanda donde hay una escasez de productos naturales hace que el precio sea mayor y el reciclaje sea una necesidad. En países donde la oferta es muy amplia el precio es inferior y el reciclaje es una obligación

normativa que debe ser regulada para que realmente funcione. Como se puede apreciar en las gráficas los precios oscilan entre los 6 €/tn en España y los 13 €/tn de Suiza.

Debido a las razones ya comentadas anteriormente como son la de menor calidad y baja aceptación de los áridos reciclados, los precios son menores que los de los naturales. En Bélgica y la región de Alsacia se da el caso especial de que los reciclados superan en precio a los naturales, esto es debido a la gran competencia existente en el mercado de áridos naturales y a las ventajas locales por el empleo de materiales reciclados.

3.3.4. Impuestos y tasas sobre el vertido

La instalación tendrá unos ingresos procedentes del canon que se cobra a los portadores de los RCD por permitirles depositar sus residuos en la planta de reciclaje. Esta tasa es comúnmente conocida por su acepción inglesa, tipping fee y dependerá de la heterogeneidad de los mismos.

El tipping fee está relacionado con la tasa de eliminación de los residuos en los vertederos públicos o en su denominación inglesa, dumping fee. Los estados o regiones que incentivan el reciclaje de RCD ponen tasas muy levadas al vertido con lo que el tipping fee de las plantas de reciclaje hace que esta actividad sea atractiva para los inversores.

El coste de vertido de los escombros en los vertederos (dumping fee) es como se ha visto, uno de los indicadores más importantes para estudiar cual es la preocupación de las autoridades en el campo del reciclaje. Obviamente, este valor varía mucho dependiendo de la zona, véase figura 3-7. A mayor coste de vertido, mayor coste de aceptación en planta que se podrá imponer a los RCD a procesar. Por lo tanto, hay una relación directa entre la tasa de vertido o dumping fee y la tasa de aceptación de RCD del reciclador o tipping fee, lo cual es fundamental desde el punto de vista de la rentabilidad del negocio.

En la actualidad el dumping fee en Madrid es relativamente bajo. En las figuras 3-7, 3-8, 3-9 y 3-10 y se puede comparar la situación europea. Las diferencias entre las distintas comunidades autónomas y la relación a nivel Europeo y nacional entre el dumping fee y el tipping fee. La estrategia de la Comunidad de Madrid es la ampliación de la red de centros de tratamiento unida a la clausura de los vertederos existentes de modo que, si no hay

vertederos o estos están muy lejos, el dumping fee se ve incrementado por los costes del transporte.

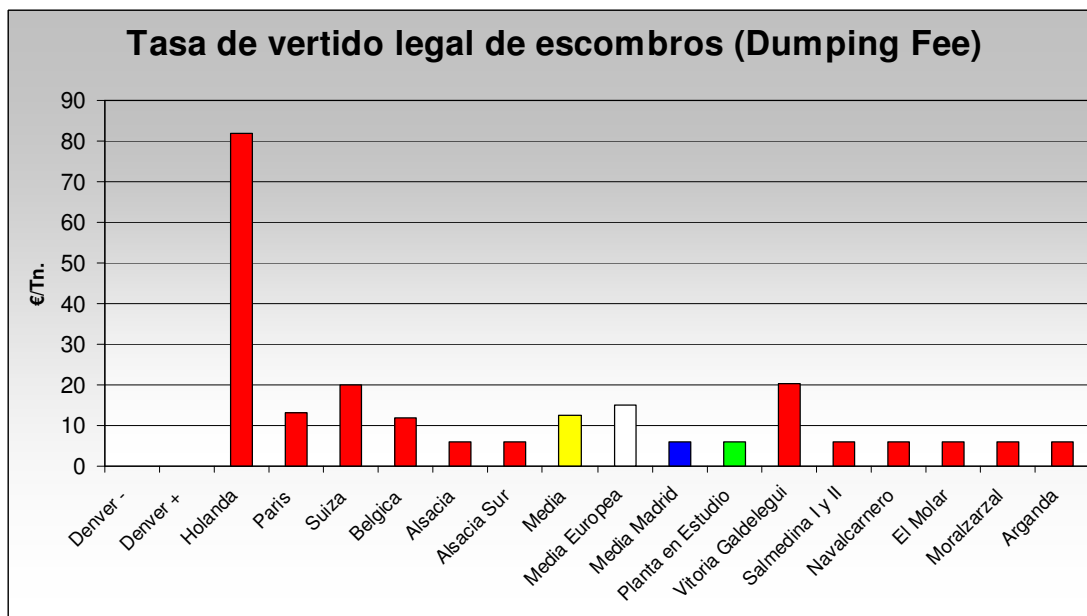


Figura 3-7. Tasas de vertido legal de escombros

Por lo tanto, se deberá buscar la relación existente entre el dumping fee y el tipping fee en el estudio. Los casos estudiados muestran que existe una relación matemática entre los dos datos, dicha relación se puede ver claramente en la figura 3-8. La pendiente de la recta nos muestra la dependencia entre la tasa de vertido en vertedero contra la tasa de entrada en planta de RCD en €/tn.

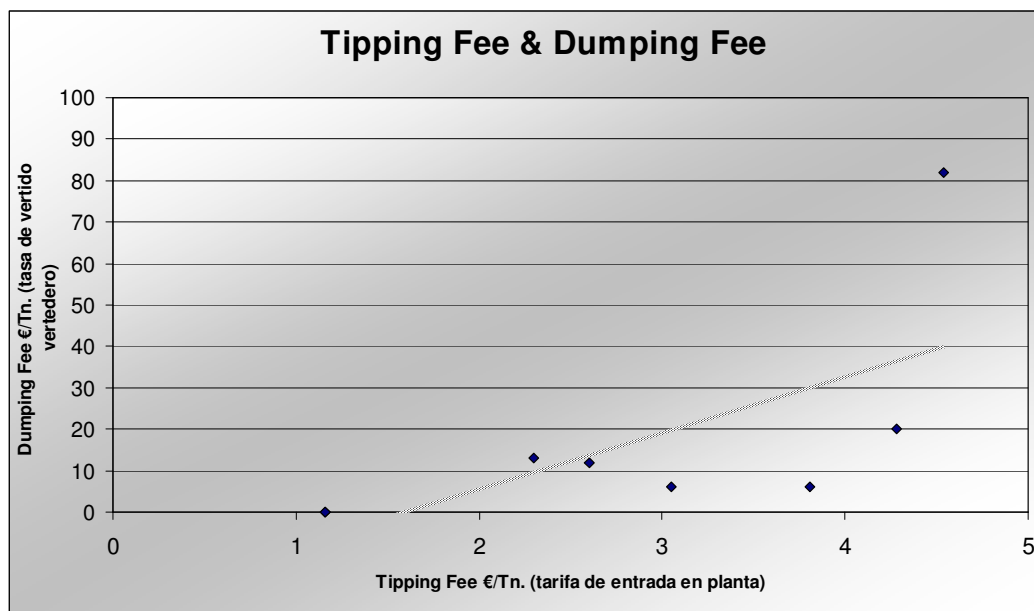


Figura 3 – 8. Relación entre dumping fee y tipping fee

En la siguiente figura se ha hecho lo mismo para las diferentes comunidades autónomas de España, comparando ambas gráficas las diferencias son claras, en primer lugar se aprecia una gran dispersión entre CCAA, además se debe comparar la pendiente de la recta de correlación de ambas gráficas, para observar la diferencia, así como el valor absoluto que alcanzan ambas rectas, otro factor clave que afecta en este punto es la sanción por vertido ilegal, así como el control de que éste no se produzca.

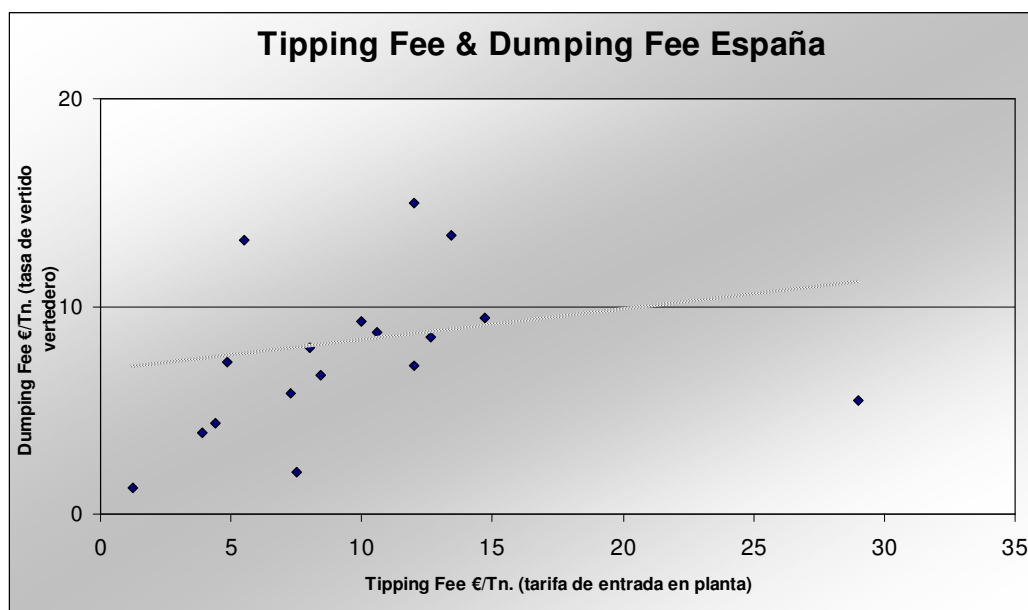


Figura 3– 9. Relación entre dumping fee y tipping fee España (por comunidades autónomas)

La representación de los mismos datos sobre el vertido legal de escombros en columnas permite apreciar las diferencias entre las distintas comunidades autónomas.

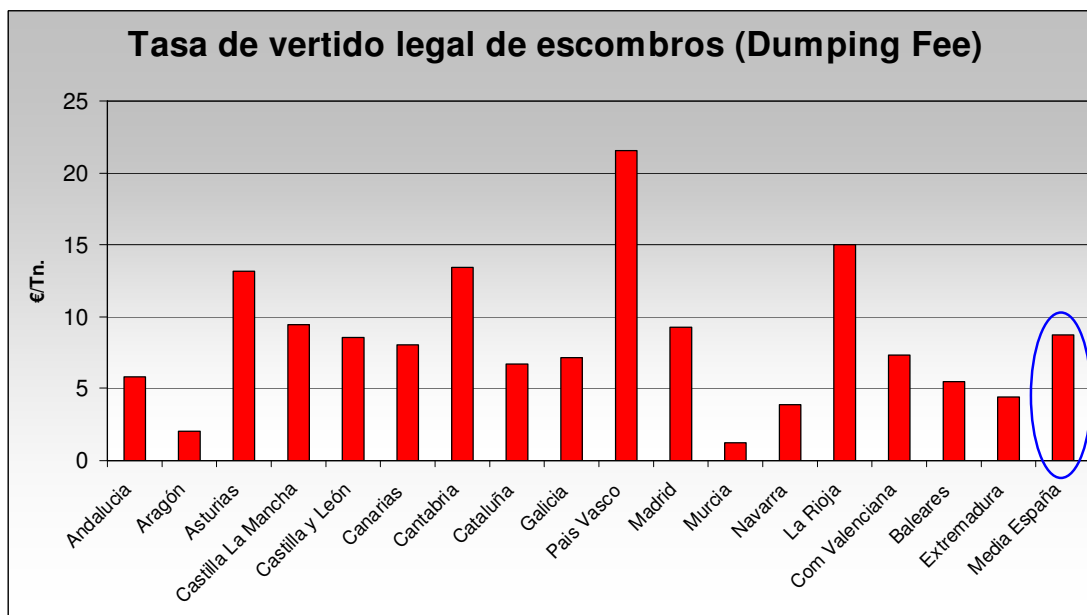


Figura 3 – 10. Tasa de vertido de RCD por comunidades autónomas.

3.4. Estimación de costes

La estimación de los costes ha sido difícil, en el caso de las plantas en Europa y EEUU al pertenecer a una multinacional (Holcim), pero en el caso nacional, ha sido una pesadilla ya que como es normal existe un gran celo a dar este tipo de datos, para conseguirlos se procedió desde contactar vía mail con las más de 100 empresas registradas en el GERD, Asociación Nacional de Gestores de Residuos de Construcción y Demolición desde pedir a los fabricantes de los equipos los costes de operación que éstos manejan, hasta comprar varios informes económico-financieros de algunas empresas que desarrollan su actividad en el sector a través de la página Web www.einforma.com.

Del análisis y estudio de todos los datos recopilados se ha conseguido estimar tanto los costes variables como los costes fijos.

3.4.1. Costes variables.

Estos costes incluyen energía, mantenimiento, transporte y acarreo de materiales en planta, permisos y licencias, colocación y distribución de los RCD dentro de la planta, y costes por el control de calidad.

Las comparaciones de costes entre los casos estudiados que pertenecen a distintos países han de ser tomados con cautela. Aunque todos ellos están referidos a toneladas producidas, lo que en el caso del norte de Europa y Estados Unidos es parecido a las toneladas aceptadas ya que reciben escombros limpios, en el caso de España las hipótesis estudiadas tienen en cuenta que la recepción de materiales muy heterogéneos puede predominar y los tonelajes reciclados difieren mucho de los aceptados, siendo el porcentaje de reciclaje no superior al 35%.

Los costes operativos variables son distintos en los casos estudiados, en Alsacia del norte y Holanda tienen mayores costes operativos por los controles de calidad exhaustivos que sufren sus productos.

Otros factores que pueden afectar a los costes operativos variables son el tipo de árido producido, la antigüedad de la planta y relacionado con ella, la automatización.

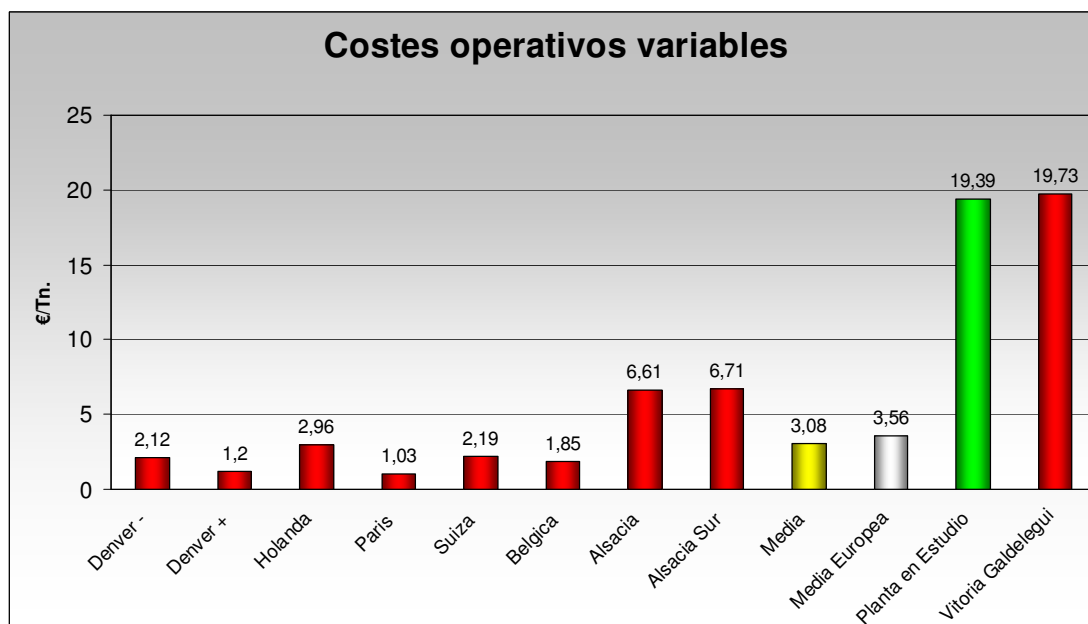


Figura 3 - 11. Costes operativos variables

La gran diferencia de los costes variables de las plantas de EEUU y Norte de Europa con las de España radica en los costes de eliminación del 65-70 % de los materiales recibidos.

Del estudio de la estructura de costes variables, véase figura 3-12 se puede incidir en aquellos puntos cuyos costes se pueden optimizar.

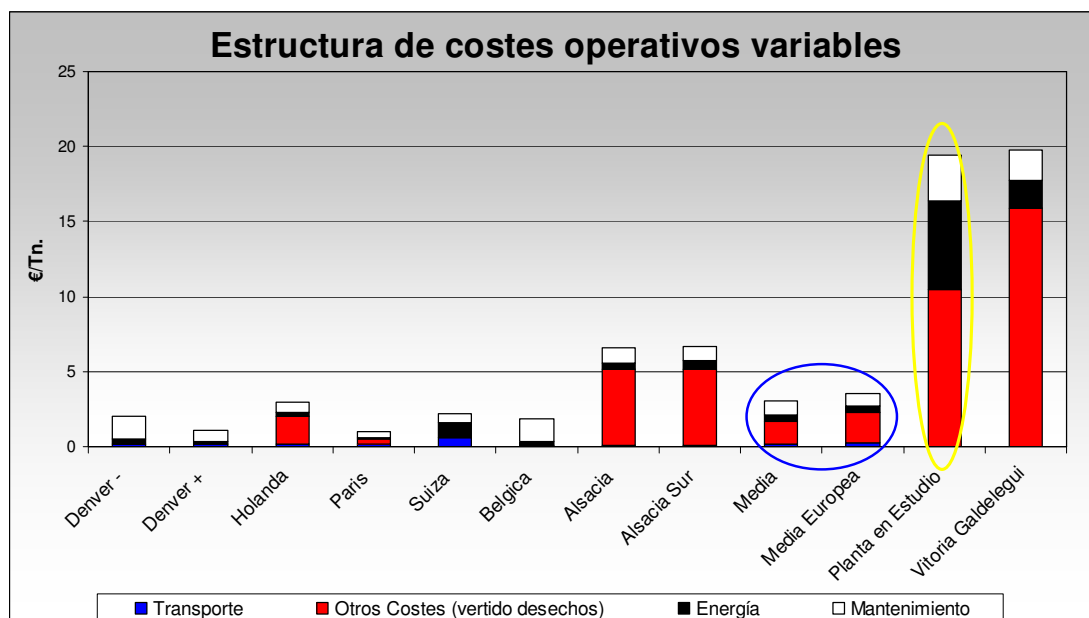


Figura 3-12. Estructura de costes operativos variables

Es interesante comparar las distintas fuentes de ingresos como el tipping fee y el precio de venta de reciclados, véase figura 3-13. Conviene llamar la atención sobre un detalle para entender correctamente la siguiente gráfica, los ingresos que obtiene la planta de reciclaje corresponden al dinero obtenido en la venta de los áridos reciclados, así como por la venta de otros productos valorizables junto con los ingresos correspondientes al tipping fee o tasa de entrada por tonelada aceptada, sólo que en la siguiente gráfica dichos ingresos están referenciados a las toneladas de árido reciclado obtenido de modo que como se puede apreciar esta es la otra gran diferencia entre EEUU o norte de Europa y España. Mientras que en otros países el negocio está en la venta del árido reciclado, en España el negocio es la tasa de entrada en planta. Esto incrementa notablemente los ingresos por tonelada de árido reciclado obtenido así como los costes variables.

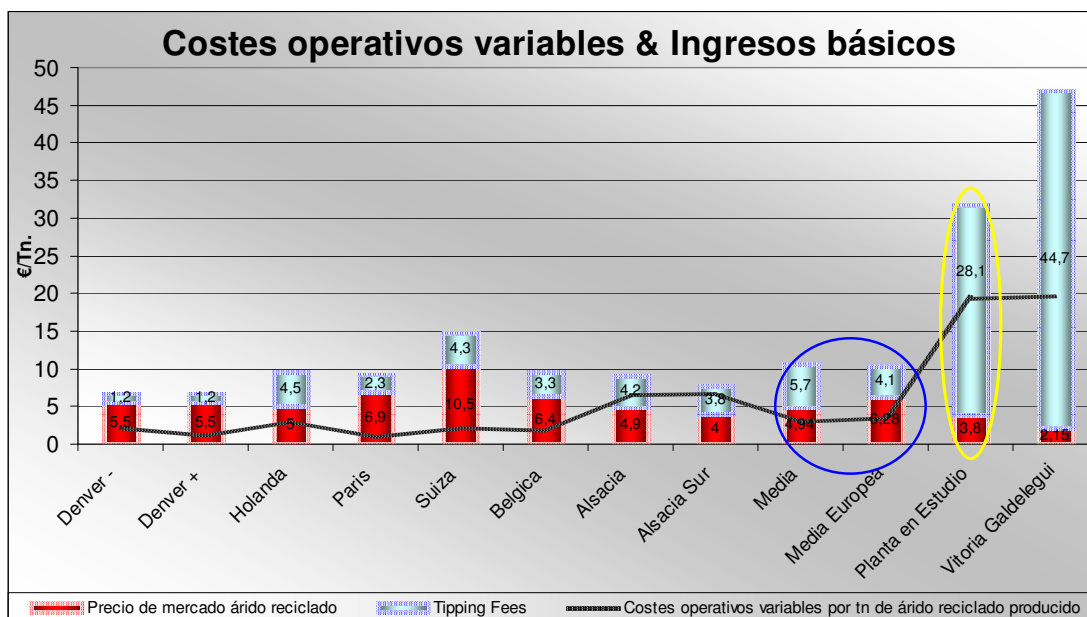


Figura 3 - 13. Comparativa de costes variables e ingresos básicos

3.4.2. Costes fijos

La estructura e importancia de estos costes, véase figura 3-14 da una idea de la importancia de la calidad de los RCD recibidos en planta, sin dejar de lado la gran incidencia del % de reciclaje de la planta como se ha demostrado anteriormente.

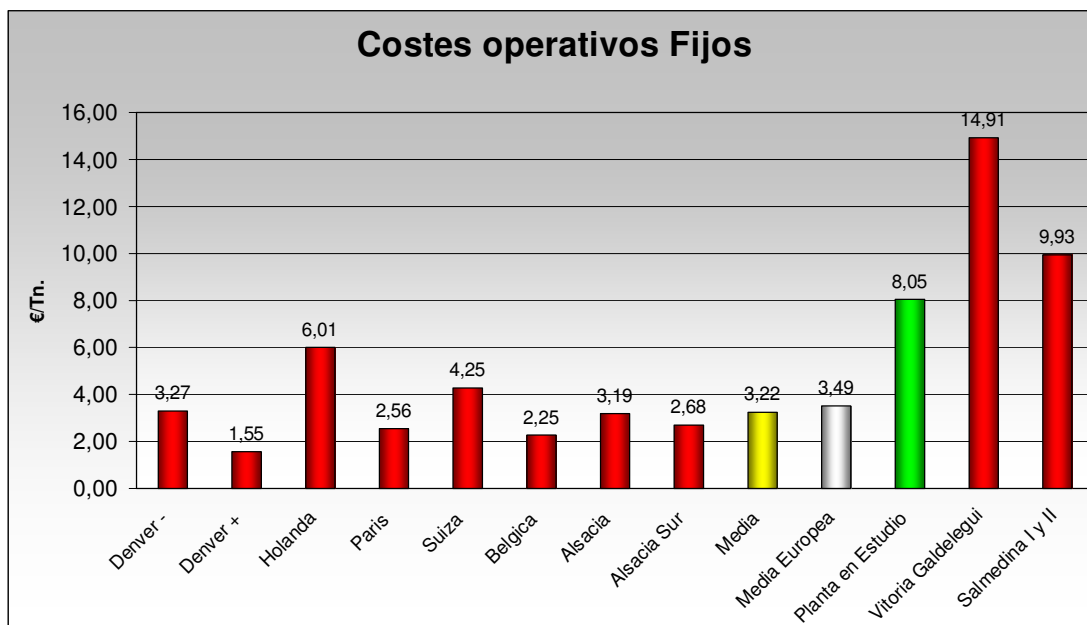


Figura 3 – 14. Costes fijos por tonelada

Los costes fijos totales son el resultante de los siguientes:

- Alquiler de terrenos
- Personal
- Amortización de las inversiones
- Gestión de residuos, referente al alquiler de contenedores para depósito de los productos no pétreos resultantes de la planta.

Alquiler de Terrenos:

Del estudio de los casos reales fuera de España, véase figura 3 -15, se deduce, como es obvio, que la extensión depende de la capacidad de la planta de tratamiento y en general, del volumen del flujo de residuos que pase por la instalación.

En el gráfico se aprecia que la planta de Suiza tiene valor 0. Esto se debe a que es una planta móvil, lo que significa que no tiene una ubicación fija sino que se sitúa de forma temporal en las obras en las que se requiera su trabajo.

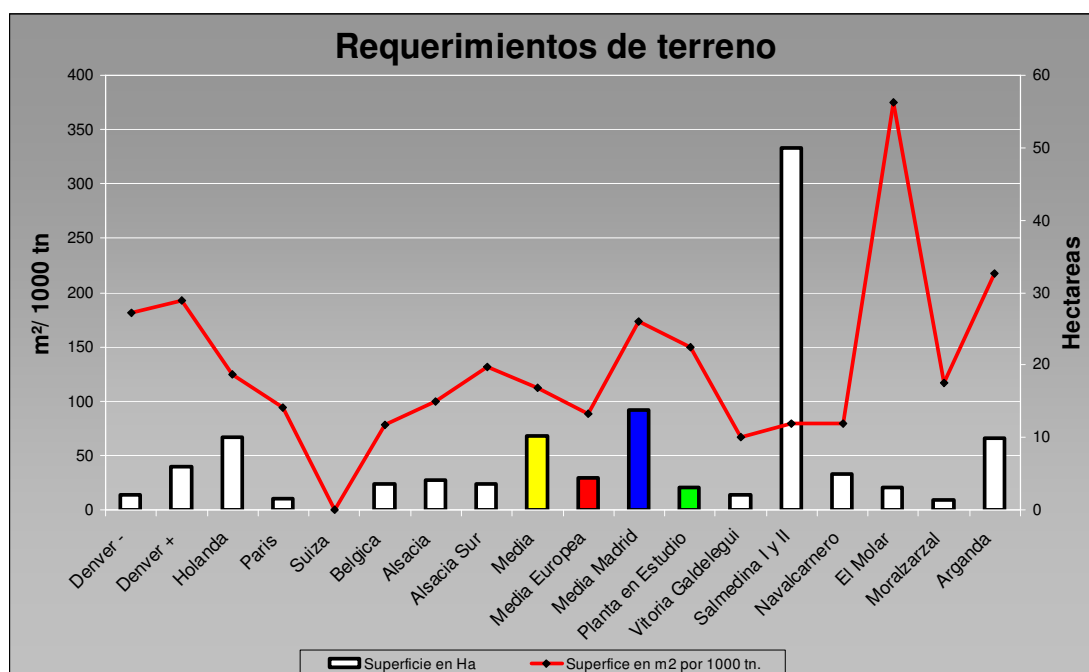


Figura 3 – 15. Requerimiento de terrenos en plantas de reciclaje.

Destaca la planta de Salmedina sobre todas las demás que, con 50 Hectáreas para la planta y 100 más para un gigantesco vertedero, es la instalación más grande de Europa y desvirtúa la media de Madrid con respecto a la media europea.

Un buen KPI acerca del grado de ocupación de los terrenos nos lo da el parámetro $m^2/1000\ Tn$ de árido tratado. A un ritmo de ventas normal sería conveniente alquilar más terrenos si éste valor está por debajo de 100. No obstante, se debe tener en cuenta que una situación de crisis (como la actual), donde las ventas se han reducido notablemente, obliga a sumarle además el espacio requerido para los stocks sin vender ya que, de no hacerlo así, sólo quedarían 2 salidas, paralizar la producción o enviar a vertedero el exceso de producción que no se venda. Esto ocurre en la instalación de Galdelegui en Vitoria, donde una parte se vende a precio 0 € asumiendo el transporte y otra se utiliza para restauración de un hueco minero lo que supone también costes de transporte y canon de vertido, de ahí que se incrementen notablemente los costes variables.

Coste de personal

El coste fijo de personal es un factor que depende fundamentalmente de la automatización y tecnología empleada en la planta, así como de la titularidad de la misma, ya sea esta pública o privada.

A esto hay que añadir que en la comparativa europea se toman valores reales que por lo general son mayores que los existentes en nuestro país, véase figura 3-16.

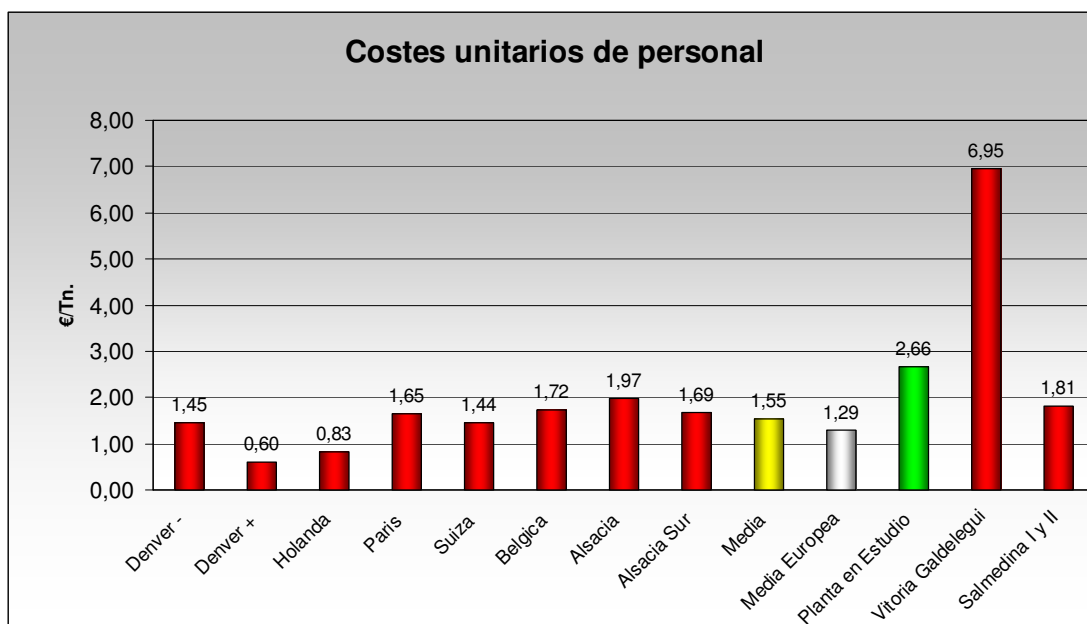


Figura 3 -16. Comparativa de costes de personal por tonelada producida

En la gráfica se aprecia que el coste unitario de personal es inferior en la media europea que la tomada para el estudio o el de la planta de Galdelegui. Esto se debe al problema ya comentado de la heterogeneidad de los RCD que reciben las plantas en España lo que hace que, con un reciclaje en torno al 30% hace que los costes unitarios de personal por Tn. de árido reciclado sean de ordenes 2 a 3 veces mayor, no obstante, se puede ver en la tabla el coste unitario de personal de la planta de Salmedina donde hasta la reciente ampliación sólo se admitían RCD de Hormigón obteniendo un % de reciclado similar al de las plantas europeas.

Tabla 3 – 4. Necesidades de personal en instalación

	Número operarios	coste bruto	Coste total
Operadores de triaje manual	2	19.570	39.140
Palista / Conductor	3	25.000	75.000
Personal administrativo, incluido el operador de bascula	1	17.800	17.800
Gerente	1	33.300	33.300
Total	7		165.240
Coste anual por trabajador			23.606

Amortizaciones:

La heterogeneidad de los RCD que reciben las plantas en España hace que con un reciclaje en torno al 30% la amortización por tonelada reciclada sea notablemente superior a los de las plantas de EE.UU. y norte de Europa, este concepto ya se ha explicado anteriormente en el apartado de las inversiones. Se aprecia, por tanto en la siguiente gráfica más de 1 € de diferencia por tonelada de árido reciclado entre una planta de RCD completamente nueva y la reconversión de una antigua gravera.

Como se puede observar en el gráfico 3-17, las plantas del Molar y Galdelegui son especialmente sensibles a la amortización, debido a su alta inversión y bajo % de reciclaje

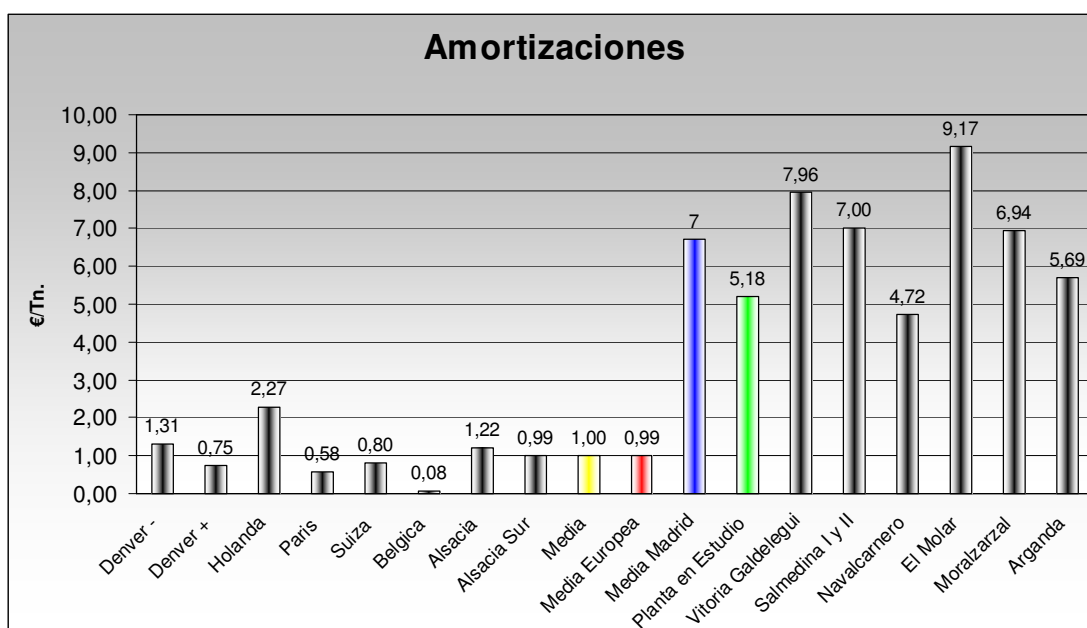


Figura 3 -17. Comparativa de amortizaciones por tonelada producida.

3.5. Estimación de ingresos

Los ingresos de la planta se componen de la suma de los ingresos por venta de áridos reciclados, los ingresos por el tipping fee y los ingresos por Ingresos por gestión de residuos no pétreos. Los resultados del análisis de viabilidad del negocio están condicionados por una serie de parámetros. Entre ellos y con gran importancia destaca el porcentaje de árido reciclado obtenido por tonelada de RCD aceptado, así como la aceptación en el mercado de los áridos reciclados, ya que de no venderse obliga a la planta a deshacerse de ellos con el consiguiente coste de vertido. De no hacerse, las playas de descarga se saturarían y habría que parar la producción salvo que se

dimensiones de para poder almacenar grandes cantidades de áridos reciclados sin vender con los consiguientes costes financieros que acarreen.

Hoy en día la aceptación de este producto se ha dificultado tal y como se venido exponiendo debido a:

- Fuerte contracción de la demanda en el sector de la construcción como consecuencia de la crisis.
- Mayor competencia con los áridos naturales
- Deficiente normativa que regule y obligue en la construcción a la utilización de áridos reciclados.

Ingresos por venta de áridos reciclados

En el presente estudio se ha supuesto una venta del 35% del árido reciclado obtenido en los primeros 3 años, del 50% en los 2 siguientes, 75% en el 6º y 7º año, los 3 siguientes el 100% y a partir de ahí una reducción del stock acumulado.

Se hace esta suposición debido a que en todas las plantas visitadas se coincidía en afirmar la dificultad para la venta del árido reciclado. En algunas de ellas se optaba por venderlo a precio 0, incluso pagando el transporte por no tener espacio suficiente para almacenarlo.

Se ha considerado este 35% teniendo en cuenta que la CC.AA. incluye la utilización de estos áridos en algunos de sus pliegos. De no ser así ese porcentaje habría sido mucho menor por las circunstancias de la actual crisis, ya comentadas anteriormente.

La estimación de los tonelajes a procesar está basada en los criterios de generación de materiales dados por unidades técnicas de gestión en el antiguo plan de gestión de RCD de la Comunidad de Madrid, proyectado a 2009, teniendo en cuenta además la fuerte desaceleración del sector de la construcción.

De este modo se estima el tonelaje medio a tratar en las planta objeto de estudio, los emplazamientos pre-seleccionados habrían sido los ejes Mostotes - Alcorcón y Getafe - Leganés.

Tabla 3 - 5. Tonelaje esperado

	Generación prevista 2010	% de tratamiento	Tn previstas a tratar
Mostoles - Alcorcón	337.000	60%	202.200
Getafe - Leganés	328.400	60%	197.040

Se toma por tanto 200.000 Tn de RCD como parámetro de toneladas previstas a tratar en la planta. A su vez se ha hecho una estimación de los precios de los áridos naturales y reciclados con destino base y sub-base de carreteras partiendo de los casos de plantas de reciclaje estudiados, figuras 3-5 y 3-6. La realidad operativa y económica fija para España precios de áridos reciclados menores que los aportados por la media de las instalaciones estudiadas en Europa.

La necesidad de venta de los stocks de áridos naturales reducirá el precio, efecto que se compensará con las esperadas subidas del tipping fee. Se estima por tanto que se pueden vender los áridos reciclados a origen de actividad a un precio medio de 3,5 €/tn.

Si los ingresos por venta de árido reciclado son superiores a los obtenidos por gestión y aceptación de RCD la actividad de la instalación estará preferentemente centrada en la producción de áridos reciclados. Si por el contrario, la actividad que genera mayores ingresos es la de la gestión de residuos, la producción de áridos reciclados pasará a ser una actividad secundaria. **En este caso la instalación trabajará como gestora de RCD más que como productora de áridos, como es habitual en España.**

Ingresos por recepción de materiales

Se toma un valor medio del tipping fee de 8 €/tn basado en la media de las plantas de la comunidad de Madrid, (dicho valor dependerá de la heterogeneidad del RCD aceptado. Cuanto mayor sea ésta, mayor será la tarifa de entrada en la planta, así como mayores serán los costes variables y menor el árido reciclado obtenido y la calidad del mismo.)

Ingresos por gestión de residuos no pétreos

Son los correspondientes a la venta de residuos valorizables provenientes de la separación de los RCD antes de la clasificación.

Estos residuos serán entregados a gestores de residuos autorizados y generarán ingresos siempre que se puedan vender estos materiales. Su precio generalmente será bajo, pero no ha de ser descartada esta fuente de ingresos, sobre todo en el caso de que no se apliquen criterios de selectividad en la recepción de RCD.

Los distintos tipos de residuos valorizables se pueden encontrar en los RCD son básicamente metales, papel y cartón, plásticos y madera. De entre los materiales obtenidos, los más valiosos serán los metales no férricos entre los que destaca el aluminio y el cobre aunque también los más escasos precisamente por su mayor valor.

El precio de venta estará condicionado por el coste de transporte que tenga que asumir el gestor autorizado, por lo que una forma de aumentar su valor es utilizar prensadoras o compactadoras que permitan maximizar su densidad, rentabilizando al máximo el coste de transporte.

Los precios de los materiales utilizados en este estudio provienen de la encuesta realizada a diversas plantas de reciclaje, siendo éstos los siguientes:

- Papel y cartón: 20 € / Tn.
- Plásticos: 40 € / Tn
- Metales férricos: 60 € / Tn
- Metales no férricos: 300 € / Tn
- Madera: - 10 € / Tn. En este caso vamos a suponer un coste

El precio de venta de la madera, según la zona de España era 0 € / Tn o bien suponía un coste para la instalación como era el caso de las plantas encuestadas en Madrid.

3.6. Estudio de viabilidad y análisis de la cuenta de resultados

Tal y como se ha definido anteriormente se evalúan las 2 opciones definidas en cada uno de los 3 escenarios planteados, planta nueva y aprovechamiento de una antigua gravera, las diferencias entre ambas son la inversión, un 33% superior en el caso de la planta nueva, ya la diferencia de los costes variables de explotación causados por las reparaciones de la maquinaria usada de la antigua gravera.

DOCUMENTO III – ESTUDIO ECONÓMICO

Datos Generales		Planta Nueva			Antigua Gravera		
Escenario		Anterior o pesimista	Actual o base	Futuro u optimista	Anterior o pesimista	Actual o base	Futuro u optimista
Tipo de planta	fija	fija	fija	fija	fija	fija	fija
Capacidad nominal de producción en 1 turno	211.000	211.000	211.000	211.000	211.000	211.000	211.000
% Entradas	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Tn. RCD aceptadas en planta	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Tn. Tratadas en la planta	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Ratio de utilización	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
% reciclaje	28,5%	32,0%	35,5%	28,5%	32,0%	35,5%	35,5%
Producción total de arido reciclado en todas las plantas							
Producción árido reciclado	57.000	64.600	72.200	57.000	64.600	72.200	72.200
Producción madera	2.200	2.000	1.600	2.200	2.000	1.600	1.600
Producción papel y cartón	200	200	400	200	200	400	400
Producción plásticos	80	80	80	80	80	80	80
Producción metales ferreos	600	600	600	600	600	600	600
Producción metales no ferreos mezclados							
Total toneladas	60.080	67.480	74.880	60.080	67.480	74.880	74.880
Precios							
Precio de mercado árido natural	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9
Precio de mercado árido reciclado	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Precio madera	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
Precio papel y cartón	20	20	20	20	20	20	20
Precio plásticos	40	40	40	40	40	40	40
Precio metales ferreos	60	60	60	60	60	60	60
Precio metales no ferreos mezclados	300	300	300	300	300	300	300
Tipping Fees (tarifa de entrada en planta del RCD)							
Tipping Fee por tn de material reciclable RCD	8	8	8	8	8	8	8
Impuestos							
Dumping Fee e impuestos	6	6	6	6	6	6	6
Tasas sobre el vertido de fracciones no reciclables	5	5	5	5	5	5	5
Ingresos							
Ingresos por ventas de árido reciclados	199.500	226.100	252.700	199.500	226.100	252.700	252.700
Ingresos madera	-22.000	-20.000	-16.000	-22.000	-20.000	-16.000	-16.000
Ingresos papel y cartón	4.000	4.000	8.000	4.000	4.000	8.000	8.000
Ingresos plásticos	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200
Ingresos metales ferreos	36.000	36.000	36.000	36.000	36.000	36.000	36.000
Ingresos metales no ferreos mezclados	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos por Tipping Fees (admisión de RCD)	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000
Ingresos Totales	1.820.700	1.849.300	1.883.900	1.820.700	1.849.300	1.883.900	1.883.900
COSTES VARIABLES							
Costes de Gestion de residuos	1.415.833	1.378.473	1.340.753	1.415.833	1.394.053	1.356.543	1.356.543
Coste de transporte otros residuos por viaje	8.233	7.873	7.153	8.233	7.453	6.943	6.943
Costes de transporte madera	90	90	90	90	90	90	90
Costes de transporte madera	3960	3600	2880	3960	3600	2880	2880
Costes de transporte papel y cartón	630	630	630	630	210	420	420
Costes de transporte plásticos	43	43	43	43	43	43	43
Costes de transporte metales ferreos	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
Costes de transporte metales no ferreos mezclados	0	0	0	0	0	0	0
Energía							
Coste de gasoleo	288.000	288.000	288.000	288.000	288.000	288.000	288.000
Coste de energía eléctrica	144.000	144.000	144.000	144.000	144.000	144.000	144.000
Coste energético por tn. de árido reciclado	7,58	6,69	5,98	7,58	6,69	5,98	5,98
Coste total de energía	432.000	432.000	432.000	432.000	432.000	432.000	432.000
Mantenimiento							
Mantenimiento	158.000	158.000	158.000	158.000	158.000	158.000	158.000
Reparaciones	56.000	56.000	56.000	72.000	72.000	72.000	72.000
Coste de mantenimiento y reparación	214.000	214.000	214.000	230.000	230.000	230.000	230.000
Eliminación de desechos a vertedero							
Coste de eliminación en vertedero autorizado	699.600	662.600	625.600	699.600	662.600	625.600	625.600
Coste de transporte	135.828	129.168	122.508	135.828	129.168	122.508	122.508
Coste total de eliminación de desechos a vertedero	835.428	791.768	748.108	835.428	791.768	748.108	748.108
Otros costes variables							
Control de calidad	62.000	62.000	62.000	62.000	62.000	62.000	62.000
Agua	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Otros	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Otros	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
COSTES FIJOS							
Costes de Gestion de residuos	182.640	182.640	182.640	182.640	182.640	182.640	182.640
Coste mensual de alquiler del contenedor	0	0	0	0	0	0	0
Capacidad del contenedor	90	90	90	90	90	90	90
Nº contenedores	30	30	30	30	30	30	30
Nº contenedores	5	5	5	5	5	5	5
Coste total de alquiler de contenedores	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
Coste de alquiler de terrenos							
Superficie en Ha	4	4	4	4	4	4	4
Superficie en m2 por 1000 tn.	200	200	200	200	200	200	200
Tasa de arrendamiento anual por m2.	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Coste anual de arrendamiento.	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Costes de Personal							
Número de trabajadores	7	7	7	7	7	7	7
Producción por trabajador (tn)	8.143	9.229	10.314	8.143	9.229	10.314	10.314
Coste anual por trabajador	23.606	23.606	23.606	23.606	23.606	23.606	23.606
Coste total de personal anual	165.240	165.240	165.240	165.240	165.240	165.240	165.240
INVERSIONES							
Coste de la maquinaria móvil	2.068.744	2.068.746	2.068.748	1.618.536	1.618.536	1.618.536	1.618.536
Coste total de los equipos por tn.	655.000	655.001	655.002	655.000	655.000	655.000	655.000
Periodo de amortización (años)	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28
Amortización anual maquinaria móvil	10	10	10	10	10	10	10
Coste total de los equipos	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500
Periodo de amortización (años)	1.413.744	1.413.745	1.413.746	963.536	963.536	963.536	963.536
Amortización anual instalación fija	20	20	20	20	20	20	20
Amortización anual instalación fija	70.687	70.687	70.687	48.177	48.177	48.177	48.177
Capital invertido por trabajador	295.535	295.535	295.535	231.219	231.219	231.219	231.219

DOCUMENTO III – ESTUDIO ECONÓMICO

Tal y como se puede ver en la tabla siguiente, en ambos supuestos, tanto en el caso de la nueva planta de reciclaje como en el de la reconversión de la gravera, en la situación más pesimista en la que el porcentaje de reciclaje no supera el 28,5% la cuenta de resultados es **negativa**.

Tener en cuenta que en dicho análisis se ha supuesto que se venden todas las toneladas recicladas, como ya se ha comentado anteriormente para el análisis de la inversión se tomará un escenario en el que hasta el séptimo año, no empezará a reducirse el stock acumulado hasta dicho momento.

Datos Generales	Planta Nueva			Antigua Gravera		
Escenario	Anterior o pesimista	Actual o base	Futuro u optimista	Anterior o pesimista	Actual o base	Futuro u optimista
Análisis unitario						
Ingresos por tn reciclada	31,94	28,63	26,09	31,94	28,63	26,09
Costes variables por tn reciclada	27,22	23,34	20,27	27,50	23,58	20,49
Costes fijos por tn reciclada	3,20	2,83	2,53	3,20	2,83	2,53
Amortizaciones por tn reciclada	2,39	2,11	1,89	1,99	1,76	1,57
Costes totales por tn reciclada sin amortización	30,43	26,17	22,80	30,71	26,41	23,02
Costes totales por tn reciclada con amortización	32,82	28,27	24,68	32,70	28,17	24,59
Beneficio operativo por tn reciclada	-0,87	0,35	1,41	-0,76	0,46	1,50
Toneladas producidas de Áridos Reciclados	57.000	64.600	72.200	57.000	64.600	72.200
Cuenta de perdidas y ganancias						
Ingresos	1.820.700	1.849.300	1.883.900	1.820.700	1.849.300	1.883.900
Ingresos por ventas de árido reciclados	199.500	226.100	252.700	199.500	226.100	252.700
Ingresos madera	-22.000	-20.000	-16.000	-22.000	-20.000	-16.000
Ingresos papel y cartón	4.000	4.000	8.000	4.000	4.000	8.000
Ingresos plásticos	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200
Ingresos metales ferreos	36.000	36.000	36.000	36.000	36.000	36.000
Ingresos metales no ferreos mezclados	0	0	0	0	0	0
Ingresos por Tipping Fees (admisión de RCD)	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000
COSTES	1.734.301	1.690.281	1.645.901	1.750.301	1.705.861	1.661.691
Costes variables	1.551.661	1.507.641	1.463.261	1.567.661	1.523.221	1.479.051
Costes de Gestión de residuos	8.233	7.873	7.153	8.233	7.453	6.943
Energía	432.000	432.000	432.000	432.000	432.000	432.000
Mantenimiento	214.000	214.000	214.000	230.000	230.000	230.000
Eliminación de desechos a vertedero	835.428	791.768	748.108	835.428	791.768	748.108
Otros costes variables	62.000	62.000	62.000	62.000	62.000	62.000
Costes fijos	182.640	182.640	182.640	182.640	182.640	182.640
Costes de Gestión de residuos	5.400	5.400	5.400	5.400	5.400	5.400
Coste de alquiler de terrenos	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Coste total de personal anual	165.240	165.240	165.240	165.240	165.240	165.240
Otros costes fijos	0	0	0	0	0	0
AMORTIZACIONES	136.187	136.187	136.188	113.677	113.677	113.677
Amortización anual maquinaria móvil	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500
Amortización anual instalación fija	70.687	70.687	70.687	48.177	48.177	48.177
Beneficio operativo	-49.788	22.831	101.811	-43.278	29.762	108.532
Análisis de costes						
Ingresos						
Ingresos por ventas de árido reciclados	10,96%	12,23%	13,41%	10,96%	12,23%	13,41%
Ingresos madera	-1,21%	-1,08%	-0,85%	-1,21%	-1,08%	-0,85%
Ingresos papel y cartón	0,22%	0,22%	0,42%	0,22%	0,22%	0,42%
Ingresos plásticos	0,18%	0,17%	0,17%	0,18%	0,17%	0,17%
Ingresos metales ferreos	1,98%	1,95%	1,91%	1,98%	1,95%	1,91%
Ingresos metales no ferreos mezclados	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Ingresos por Tipping Fees (admisión de RCD)	87,88%	86,52%	84,93%	87,88%	86,52%	84,93%
COSTES	95,25%	91,40%	87,37%	96,13%	92,24%	88,20%
Costes variables	85,22%	81,52%	77,67%	86,10%	82,37%	78,51%
Costes de Gestión de residuos	0,45%	0,43%	0,38%	0,45%	0,40%	0,37%
Energía	23,73%	23,36%	22,93%	23,73%	23,36%	22,93%
Mantenimiento	11,75%	11,57%	11,36%	12,63%	12,44%	12,21%
Eliminación de desechos a vertedero	45,88%	42,81%	39,71%	45,88%	42,81%	39,71%
Otros costes variables	3,41%	3,35%	3,29%	3,41%	3,35%	3,29%
Costes fijos	10,03%	9,88%	9,69%	10,03%	9,88%	9,69%
Costes de Gestión de residuos	0,30%	0,29%	0,29%	0,30%	0,29%	0,29%
Coste de alquiler de terrenos	0,66%	0,65%	0,64%	0,66%	0,65%	0,64%
Coste total de personal anual	9,08%	8,94%	8,77%	9,08%	8,94%	8,77%
Otros costes fijos	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
AMORTIZACIONES	7,48%	7,36%	7,23%	6,24%	6,15%	6,03%
Amortización anual maquinaria móvil	3,60%	3,54%	3,48%	3,60%	3,54%	3,48%
Amortización anual instalación fija	3,88%	3,82%	3,75%	2,65%	2,61%	2,56%
Amortización anual en protección medioambiental	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

DOCUMENTO III – ESTUDIO ECONÓMICO

A continuación se muestra un resumen de la posible cuenta de pérdidas y ganancias junto con los KPI financieros de cada uno de los escenarios.

Datos Generales	Planta Nueva			Antigua Gravera		
Escenario	Anterior o pesimista	Actual o base	Futuro u optimista	Anterior o pesimista	Actual o base	Futuro u optimista
Profit and Loss Statement						
Sales Revenue	1.820.700	1.849.300	1.883.900	1.820.700	1.849.300	1.883.900
Variable Production Costs	1.551.661	1.507.641	1.463.261	1.567.661	1.523.221	1.479.051
Gross Profit	269.039	341.659	420.639	253.039	326.079	404.849
Fix Costs	182.640	182.640	182.640	182.640	182.640	182.640
EBITDA	86.399	159.019	237.999	70.399	143.439	222.209
Amortizations	136.187	136.187	136.188	113.677	113.677	113.677
EBIT (Operating Profit)	-49.788	22.831	101.811	-43.278	29.762	108.532
Net Finances Expenses						
Profit before Taxes	-49.788	22.831	101.811	-43.278	29.762	108.532
Taxes	0	7.991	35.634	0	10.417	37.986
Profit	-49.788	14.840	66.177	-43.278	19.345	70.546
Sales Revenue	100%	102%	103%	100%	100%	100%
Variable Production Costs	85,2%	82,8%	80,4%	86,1%	82,4%	78,5%
Gross Profit	14,8%	18,8%	23,1%	13,9%	17,6%	21,5%
Fix Costs	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	9,9%	9,7%
EBITDA	4,7%	8,7%	13,1%	3,9%	7,8%	11,8%
Amortizations	7,5%	7,5%	7,5%	6,2%	6,1%	6,0%
EBIT (Operating Profit)	-2,7%	1,3%	5,6%	-2,4%	1,6%	5,8%
Net Finances Expenses	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Profit before Taxes	-2,7%	1,3%	5,6%	-2,4%	1,6%	5,8%
Taxes	0,0%	0,4%	2,0%	0,0%	0,6%	2,0%
Profit	-2,7%	0,8%	3,6%	-2,4%	1,0%	3,7%
KPI's Bussines						
Break Even	67.548	60.283	54.725	66.749	58.704	52.845
Operative Capacity Ratio	32%	29%	26%	32%	28%	25%
ROS (Return on sales)	4,7%	8,6%	12,6%	3,9%	7,8%	11,8%
ROI (Return of investment)	4,2%	7,7%	11,5%	4,3%	8,9%	13,7%
ROE (Return on equity)	4,2%	7,7%	11,5%	4,3%	8,9%	13,7%

En este análisis no se incluye financiación ajena, de modo que el ROE es igual al ROI, ya que en el análisis del ROE se aprecia la rentabilidad de los fondos propios.

3.7. Análisis de la inversión

Para estudiar la viabilidad económica de la inversión se utilizan dos indicadores financieros:

V.A.N. - Valor Actual Neto de la inversión.

T.I.R. - Tasa Interna de Retorno.

Para la evaluación de las inversiones utilizando los flujos financieros antes descritos se ha considerado un horizonte futuro de 20 años para lo que se ha considerado que los flujos de caja libres (free cash flow) mantienen constantes a partir del año 2020 hasta el 2030, es una especie de calculo a perpetuidad que se suele utilizar para evaluar las inversiones.

La tasa de descuento propuesta para la evaluación del valor actual de estas inversiones estaría en la horquilla del 7% - 10%. Para casos como este en el que el riesgo es elevado se aconseja tomar el valor mayor.

Las suposiciones que sustentan este modelo económico y que son factores introducidos de riesgo en la inversión son:

- % de reciclaje: punto de partida 28,5% con incremento del 1% anual
- Tasa de crecimiento del tonelaje aceptado: 2%, a pesar de la crisis se supone esta tasa de crecimiento por el continuo aumento del reciclaje, ya que partimos de la base del 60% de reciclaje de los residuos producidos en la zona de influencia.
- Tasa de crecimiento del precio de los áridos reciclados: 0% (en 3 años), a partir de entonces crecimiento de un 1,5% anual.
- Tasa de crecimiento de ingresos por gestión de residuos: 1%
- Tasa de crecimiento de venta de áridos reciclados:

Año	1º, 2º y 3º	4º y 5º	6º y 7º	8º- 10º	10º – 20º
% ventas	35%	50%	75%	100%	100% + ajuste stock acumulado

- Tasa de crecimiento de venta de productos no pétreos: 0%
- Tasa de crecimiento del coste de gestión de rechazos varios: 6%
- Tasa de crecimiento de los costes fijos de producción: 1,5% + 1 hora extra de todo el personal a partir del tercer año
- Tasa de crecimiento de los costes variables de producción: 2% salvo los costes energéticos, electricidad y combustible con una subida media del 1%.
- Tasa de vertido de residuos a vertedero: 1%
- A los 10 años se debe sustituir toda la maquinaria móvil, no se va a considerar subida de su precio de compra ya que el valor de desguace de la maquinaria sustituida compensaría la subida del precio de compra.

DOCUMENTO III – ESTUDIO ECONÓMICO

En el caso de instalación de la nueva planta de RCD se obtienen los siguientes resultados:

PLANTA NUEVA DE RCD	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Tipo de planta	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Horas de trabajo al día	211.000	211.000	211.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000
Capacidad nominal de producción en 1 turno	211.000	211.000	211.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000
% Entradas	200.000	204.000	208.080	212.242	216.486	220.816	225.232	229.737	234.332	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000
Tn. RCD aceptadas en planta	200.000	204.000	208.080	212.242	216.486	220.816	225.232	229.737	234.332	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000
Tn. Tratadas en la planta	200.000	204.000	208.080	212.242	216.486	220.816	225.232	229.737	234.332	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000
% reciclaje	28,5%	29,5%	30,5%	31,5%	32,5%	33,5%	34,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%
Producción total de arido reciclado en todas las plantas																						
Producción árido reciclado	56.948	60.127	63.410	66.801	70.302	73.916	77.646	81.497	83.127	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783
Producción madera	2.200	2.244	2.289	2.335	2.381	2.429	2.478	2.527	2.578	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629
Producción papel y cartón	200	204	208	212	216	221	225	230	234	239	239	239	239	239	239	239	239	239	239	239	239	239
Producción plásticos	80	82	83	85	87	88	90	92	94	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Producción metales ferreos	600	612	624	637	649	662	676	689	703	717	717	717	717	717	717	717	717	717	717	717	717	717
Producción metales no ferreos mezclados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total toneladas	60.028	63.268	66.615	70.069	73.636	77.316	81.115	85.035	86.735	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463
Ventas de áridos	19.932	21.044	22.194	33.400	35.151	55.437	58.235	81.497	83.127	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789
Stock	37.016	76.099	117.315	150.716	185.866	204.345	223.757	223.757	223.757	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750
Precios																						
Precio de mercado árido natural	5,9	5,9	5,9	5,99	6,08	6,17	6,26	6,36	6,45	6,55	6,65	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75
Precio de mercado árido reciclado	3,5	3,5	3,5	3,55	3,61	3,66	3,71	3,77	3,83	3,88	3,88	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94
Precio madera	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
Precio papel y cartón	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Precio plásticos	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Precio metales ferreos	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Precio metales no ferreos mezclados	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Tipping Fees (tarifa de entrada en planta del RCD)																						
Tipping Fee por tn de material reciclable RC	8	8,08	8,16	8,24	8,32	8,41	8,49	8,58	8,66	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75
Impuestos																						
Dumping Fee e impuestos	6	6,06	6,12	6,18	6,24	6,31	6,37	6,43	6,50	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56
Tasas sobre el vertido de fracciones no rec	5,00	5,05	5,10	5,15	5,20	5,26	5,31	5,36	5,41	5,47	5,47	5,47	5,47	5,47	5,47	5,47	5,47	5,47	5,47	5,47	5,47	5,47
Ingresos																						
Ingresos por ventas de árido reciclados	69.761	73.655	77.677	118.655	126.746	202.892	216.329	307.283	318.130	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360
Ingresos madera	-22.000	-22.440	-22.889	-23.347	-23.814	-24.290	-24.776	-25.271	-25.777	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292
Ingresos papel y cartón	4.000	4.080	4.162	4.245	4.330	4.416	4.505	4.595	4.687	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780
Ingresos plásticos	3.200	3.264	3.329	3.396	3.464	3.533	3.604	3.676	3.749	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824
Ingresos metales ferreos	36.000	36.720	37.454	38.203	38.968	39.747	40.542	41.353	42.180	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023
Ingresos metales no ferreos mezclados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos por Tipping Fees (admisión de RC	1.600.000	1.648.320	1.698.099	1.749.382	1.802.213	1.856.640	1.912.711	1.970.474	2.029.983	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126
Ingresos Totales	1.690.961	1.743.599	1.797.833	1.890.534	1.951.907	2.082.939	2.152.915	2.302.110	2.372.952	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822
COSTES VARIABLES																						
Costes de Gestion de residuos	1.417.334	1.447.007	1.477.165	1.507.808	1.542.056	1.570.559	1.602.670	1.635.272	1.681.055	1.727.988	1.727.988	1.727.988	1.727.988	1.727.988	1.727.988	1.727.988	1.727.988	1.727.988	1.727.988	1.727.988	1.727.988	1.727.988
Coste de transporte otros residuos por viaje	8.233	8.482	8.738	9.002	9.274	9.554	9.842	10.140	10.446	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760
Costes de transporte madera	90	91	92	93	94	95	96	96	97	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
Costes de transporte papel y cartón	3960	4080	4203	4330	4460	4595	4734	4877	5024	5176	5176	5176	5176	5176	5176	5176	5176	5176	5176	5176	5176	5176
Costes de transporte plásticos	630	649	669	689	710	731	753	776	799	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823
Costes de transporte metales ferreos	43	45	46	47	49	50	52	53	55	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
Costes de transporte metales no ferreos me	3600	3709	3821	3936	4055	4177	4304	4434	4567	4705	4705	4705	4705	4705	4705	4705	4705	4705	4705	4705	4705	4705
Costes de transporte metales no ferreos me	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energía																						
Coste de gasoleo	288.000	296.698	305.628	314.797	327.327	333.874	343.795	353.979	364.433	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134
Coste de energía eléctrica	144.000	148.349	152.814	157.398	162.105	166.937	171.897	176.989	182.216	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567
Coste energético por tn. de árido reciclado	7,59	7,40	7,23	7,07	6,96	6,78	6,64	6,52	6,38	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24
Coste total de energía	432.000	445.046	458.442	472.195	489.433	500.811	515.692	530.968	546.649	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702

DOCUMENTO III – ESTUDIO ECONÓMICO

PLANTA NUEVA DE RCD	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Análisis unitario																				
Ingresos por tn reciclada	29,69	29,00	28,35	28,30	27,76	28,18	27,73	28,25	28,55	28,65	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85
Costes variables por tn reciclada	27,10	26,20	25,36	24,57	23,87	23,13	22,47	21,84	22,00	22,16	22,16	22,16	22,16	22,16	22,16	22,16	22,16	22,16	22,16	22,16
Costes fijos por tn reciclada	3,21	3,08	2,97	3,02	2,92	2,82	2,72	2,63	2,62	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61
Amortizaciones por tn reciclada	2,39	2,26	2,15	2,04	1,94	1,84	1,75	1,67	1,64	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61
Costes totales por tn reciclada sin amortiza	30,31	29,29	28,33	27,60	26,79	25,95	25,19	24,47	24,62	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76	24,76
Costes totales por tn reciclada con amortiza	32,70	31,55	30,48	29,64	28,73	27,79	26,94	26,14	26,26	26,37	26,37	26,37	26,37	26,37	26,37	26,37	26,37	26,37	26,37	26,37
Beneficio operativo por tn reciclada	-3,01	-2,55	-2,12	-1,34	-0,96	-0,59	-0,78	-2,10	-2,29	-2,48	-2,48	-2,48	-2,48	-2,48	-2,48	-2,48	-2,48	-2,48	-2,48	-2,48
Tn Aridos Reciclados producidos	56.948	60.127	63.410	66.801	70.302	73.916	77.646	81.497	83.127	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783

PLANTA NUEVA DE RCD	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Cuenta de pérdidas y ganancias																				
Ingresos	1.690.961	1.743.599	1.797.833	1.890.534	1.951.907	2.082.939	2.152.915	2.302.110	2.372.952	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822
Ingresos por ventas de árido reciclados	69.761	73.655	77.677	118.655	126.746	202.892	216.329	307.283	318.130	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360
Ingresos madera	-22.000	-22.440	-22.889	-23.347	-23.814	-24.290	-24.776	-25.271	-25.777	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292
Ingresos papel y cartón	4.000	4.080	4.162	4.245	4.330	4.416	4.505	4.595	4.687	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780
Ingresos plásticos	3.200	3.264	3.329	3.396	3.464	3.533	3.604	3.676	3.749	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824
Ingresos metales no ferreos mezclados	36.000	36.720	37.454	38.203	38.968	39.747	40.542	41.353	42.180	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023
Ingresos metales ferreos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos por Tipping Fees (admisión de RC)	1.600.000	1.648.320	1.698.099	1.749.382	1.802.213	1.856.640	1.912.711	1.970.474	2.029.983	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126
COSTES	1.725.949	1.760.882	1.796.389	1.843.564	1.883.517	1.917.823	1.955.839	1.994.448	2.046.342	2.099.493	2.099.493	2.099.493	2.099.493	2.099.493	2.099.493	2.099.493	2.099.493	2.099.493	2.099.493	2.099.493
Costes variables	1.543.309	1.575.502	1.608.229	1.641.493	1.678.415	1.709.645	1.744.538	1.779.978	1.828.655	1.878.540	1.878.540	1.878.540	1.878.540	1.878.540	1.878.540	1.878.540	1.878.540	1.878.540	1.878.540	1.878.540
Costes de Gestion de residuos	8.233	8.482	8.738	9.002	9.274	9.554	9.842	10.140	10.446	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760
Energía	432.000	445.046	458.442	472.195	489.433	500.811	515.692	530.968	546.649	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702
Mantenimiento	214.000	218.280	222.646	227.099	231.640	236.273	240.999	245.819	250.735	255.750	255.750	255.750	255.750	255.750	255.750	255.750	255.750	255.750	255.750	255.750
Eliminación de desechos a vertedero	825.836	839.189	852.609	866.087	879.615	893.185	906.786	920.408	946.729	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751
Otros costes variables	63.240	64.505	65.795	67.111	68.453	69.822	71.219	72.643	74.096	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578
Costes fijos	182.640	185.380	188.160	202.071	205.102	208.178	211.301	214.470	217.688	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953
Costes de Gestion de residuos	5.400	5.481	5.563	5.647	5.731	5.817	5.905	5.993	6.083	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174
Coste de alquiler de terrenos	12.000	12.180	12.363	12.548	12.736	12.927	13.121	13.318	13.518	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721
Coste total de personal anual	165.240	167.719	170.234	183.876	186.634	189.434	192.275	195.159	198.087	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058
Otros costes fijos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AMORTIZACIONES	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187
Amortización anual maquinaria móvil	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500
Amortización anual instalación fija	70.687	70.687	70.687	70.687	70.687	70.687	70.687	70.687	70.687	70.687	70.687	70.687	70.687	70.687	70.687	70.687	70.687	70.687	70.687	70.687
Beneficio operativo	-171.175	-153.469	-134.743	-89.217	-67.797	28.928	60.889	171.474	190.423	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142

DOCUMENTO III – ESTUDIO ECONÓMICO

Siendo los resultados estimados para los próximos 20 años los que se muestran a continuación:

Profit and Loss Statement	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Sales Revenue	1.690.961	1.743.599	1.797.833	1.890.534	1.951.907	2.082.939	2.152.915	2.302.110	2.372.952	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822
Variable Production Costs	1.543.309	1.575.502	1.608.229	1.641.493	1.678.415	1.709.645	1.744.538	1.779.978	1.828.655	1.878.540	1.878.540	1.878.540	1.878.540	1.878.540	1.878.540	1.878.540	1.878.540	1.878.540	1.878.540	1.878.540
Gross Profit	147.652	168.097	189.604	249.041	273.492	373.294	408.377	522.132	544.298	567.282	567.282	567.282	567.282	567.282	567.282	567.282	567.282	567.282	567.282	567.282
Fix Costs	182.640	185.380	188.160	202.071	205.102	208.178	211.301	214.470	217.688	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953
EBITDA	-34.988	-17.282	1.444	46.970	68.390	165.115	197.076	307.661	326.610	346.330	346.330	346.330	346.330	346.330	346.330	346.330	346.330	346.330	346.330	346.330
Amortizations	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187	136.187
EBIT (Operating Profit)	-171.175	-153.469	-134.743	-89.217	-67.797	28.928	60.889	171.474	190.423	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142
Net Finances Expenses																				
Profit before Taxes	-171.175	-153.469	-134.743	-89.217	-67.797	28.928	60.889	171.474	190.423	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142
Taxes	0	0	0	0	0	10.125	21.311	60.016	66.648	73.550	73.550	73.550	73.550	73.550	73.550	73.550	73.550	73.550	73.550	73.550
Profit	-171.175	-153.469	-134.743	-89.217	-67.797	18.803	39.578	111.458	123.775	136.593	136.593	136.593	136.593	136.593	136.593	136.593	136.593	136.593	136.593	136.593
Sales Revenue	93%	96%	99%	104%	107%	114%	118%	126%	130%	134%	134%	134%	134%	134%	134%	134%	134%	134%	134%	134%
Variable Production Costs	84,8%	86,5%	88,3%	90,2%	92,2%	93,9%	95,8%	97,8%	100,4%	103,2%	103,2%	103,2%	103,2%	103,2%	103,2%	103,2%	103,2%	103,2%	103,2%	103,2%
Gross Profit	8,1%	9,2%	10,4%	13,7%	15,0%	20,5%	22,4%	28,7%	29,9%	31,2%	31,2%	31,2%	31,2%	31,2%	31,2%	31,2%	31,2%	31,2%	31,2%	31,2%
Fix Costs	10,0%	10,2%	10,3%	11,1%	11,3%	11,4%	11,6%	11,8%	12,0%	12,1%	12,1%	12,1%	12,1%	12,1%	12,1%	12,1%	12,1%	12,1%	12,1%	12,1%
EBITDA	-1,9%	-0,9%	0,1%	2,6%	3,8%	9,1%	10,8%	16,9%	17,9%	19,0%	19,0%	19,0%	19,0%	19,0%	19,0%	19,0%	19,0%	19,0%	19,0%	19,0%
Amortizations	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%
EBIT (Operating Profit)	-9,4%	-8,4%	-7,4%	-4,9%	-3,7%	1,6%	3,3%	9,4%	10,5%	11,5%	11,5%	11,5%	11,5%	11,5%	11,5%	11,5%	11,5%	11,5%	11,5%	11,5%
Net Finances Expenses	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Profit before Taxes	-9,4%	-8,4%	-7,4%	-4,9%	-3,7%	1,6%	3,3%	9,4%	10,5%	11,5%	11,5%	11,5%	11,5%	11,5%	11,5%	11,5%	11,5%	11,5%	11,5%	11,5%
Taxes	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	1,2%	3,3%	3,7%	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%
Profit	-9,4%	-8,4%	-7,4%	-4,9%	-3,7%	1,0%	2,2%	6,1%	6,8%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%
KPI's Bussines																				
Break Even	122.968	115.021	108.473	90.732	87.729	68.188	66.069	54.732	54.045	53.376	53.376	53.376	53.376	53.376	53.376	53.376	53.376	53.376	53.376	53.376
Operative Capacity Ratio	58%	55%	51%	38%	37%	29%	28%	23%	23%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%
ROS (Return on sales)	-2,1%	-1,0%	0,1%	2,5%	3,5%	7,9%	9,2%	13,4%	13,8%	14,2%	14,2%	14,2%	14,2%	14,2%	14,2%	14,2%	14,2%	14,2%	14,2%	14,2%
ROI (Return of investment)	-1,7%	-0,8%	0,1%	2,3%	3,3%	8,0%	9,5%	14,9%	15,8%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%
ROE (Return on equity)	-1,7%	-0,8%	0,1%	2,3%	3,3%	8,0%	9,5%	14,9%	15,8%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%
Finance Indicators	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Inversión inicial	2.068.744									655.000										
EBIT	-171.175	-153.469	-134.743	-89.217	-67.797	28.928	60.889	171.474	190.423	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142
Perdidas acumuladas desgravables						-616.401	-445.226	-291.757	-157.014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taxes base						-587.473	-384.338	-120.283	33.409	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142	210.142
Taxes	0	0	0	0	0	0	0	0	11.693	73.550	73.550	73.550	73.550	73.550	73.550	73.550	73.550	73.550	73.550	73.550
EBITDA	-34.988	-17.282	1.444	46.970	68.390	165.115	197.076	307.661	326.610	346.330	346.330	346.330	346.330	346.330	346.330	346.330	346.330	346.330	346.330	346.330
Cash Flow	-2.103.732	-17.282	1.444	46.970	68.390	165.115	197.076	307.661	314.917	-382.220	272.780	272.780	272.780	272.780	272.780	272.780	272.780	272.780	272.780	272.780
Accumulated Cash Flow	-2.103.732	-2.121.014	-2.119.570	-2.072.599	-2.004.209	-1.839.094	-1.642.018	-1.334.357	-1.019.440	-1.401.660	-1.128.880	-856.101	-583.321	-310.541	-37.761	235.019	507.798	780.578	1.053.358	1.326.138
Qi/(1+Ki)...(1+kn)	-31.807	-14.283	1.085	32.081	42.465	93.203	101.131	143.526	133.555	-147.362	105.168	105.168	105.168	105.168	105.168	105.168	105.168	105.168	105.168	105.168
(1+k)	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,4	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
YAN (k=10%)	-663.465																			
TIR	5,49%																			

DOCUMENTO III – ESTUDIO ECONÓMICO

Del mismo modo se realizan los cálculos para la reconversión de la antigua gravera:

Antigua Gravera	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Horas de trabajo al día	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Capacidad nominal de producción en 1 turno	211.000	211.000	211.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000
% Entradas																				
Tn. RCD aceptadas en planta	200.000	204.000	208.080	212.242	216.486	220.816	225.232	229.737	234.332	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000
Tn. Tratadas en la planta	200.000	204.000	208.080	212.242	216.486	220.816	225.232	229.737	234.332	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000
% reciclaje	28,5%	29,5%	30,5%	31,5%	32,5%	33,5%	34,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%
Producción total de arido reciclado en todas las plantas																				
Producción árido reciclado	56.948	60.127	63.410	66.801	70.302	73.916	77.646	81.497	83.127	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783
Producción madera	2.200	2.244	2.289	2.335	2.381	2.429	2.478	2.527	2.578	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629
Producción papel y cartón	200	204	208	212	216	221	225	230	234	239	239	239	239	239	239	239	239	239	239	239
Producción plásticos	80	82	83	85	87	88	90	92	94	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Producción metales ferreos	600	612	624	637	649	662	676	689	703	717	717	717	717	717	717	717	717	717	717	717
Producción metales no ferreos mezclados									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total toneladas	60.028	63.268	66.615	70.069	73.636	77.316	81.115	85.035	86.735	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463
Ventas de áridos	19.932	21.044	22.194	33.400	35.151	55.437	58.235	81.497	83.127	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789
Stock	37.016	76.099	117.315	150.716	185.866	204.345	223.757	223.757	223.757	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750
Precios																				
Precio de mercado árido natural	5,9	5,9	5,9	5,99	6,08	6,17	6,26	6,36	6,45	6,55	6,65	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75
Precio de mercado árido reciclado	3,5	3,5	3,5	3,55	3,61	3,66	3,71	3,77	3,83	3,88	3,88	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94
Precio madera	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
Precio papel y cartón	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Precio plásticos	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Precio metales ferreos	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Precio metales no ferreos mezclados	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Tipping Fees (tarifa de entrada en planta del RCD)																				
Tipping Fee por tn de material reciclable RCD	8	8,08		8,16	8,24	8,32	8,41	8,49	8,58	8,66	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75
Impuestos																				
Dumping Fee e impuestos	6	6,06	6,12	6,18	6,24	6,31	6,37	6,43	6,50	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56
Tasas sobre el vertido de fracciones no reciclables	5,00	5,05	5,10	5,15	5,20	5,26	5,31	5,36	5,41	5,47	5,47	5,47	5,47	5,47	5,47	5,47	5,47	5,47	5,47	5,47
Ingresos																				
Ingresos por ventas de árido reciclados	69.761	73.655	77.677	118.655	126.746	202.892	216.329	307.283	318.130	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360
Ingresos madera	-22.000	-22.440	-22.889	-23.347	-23.814	-24.290	-24.776	-25.271	-25.777	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292
Ingresos papel y cartón	4.000	4.080	4.162	4.245	4.330	4.416	4.505	4.595	4.687	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780
Ingresos plásticos	3.200	3.264	3.329	3.396	3.464	3.533	3.604	3.676	3.749	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824
Ingresos metales ferreos	36.000	36.720	37.454	38.203	38.968	39.747	40.542	41.353	42.180	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023
Ingresos metales no ferreos mezclados									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos por Tipping Fees (admisión de RCD)	1.600.000	1.648.320	1.698.099	1.749.382	1.802.213	1.856.640	1.912.711	1.970.474	2.029.983	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126
Ingresos Totales	1.690.961	1.743.599	1.797.833	1.890.534	1.951.907	2.082.939	2.152.915	2.302.110	2.372.952	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822
COSTES VARIABLES																				
Costes de Gestión de residuos	1.433.334	1.463.327	1.493.811	1.524.787	1.559.375	1.588.224	1.620.688	1.653.651	1.699.802	1.747.110	1.747.110	1.747.110	1.747.110	1.747.110	1.747.110	1.747.110	1.747.110	1.747.110	1.747.110	1.747.110
Coste de transporte otros residuos por viaje	8.233	8.482	8.738	9.002	9.274	9.554	9.842	10.140	10.446	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760
Coste de transporte madera	90	91	92	93	94	95	96	96	97	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
Costes de transporte papel y cartón	3960	4080	4203	4330	4460	4595	4734	4877	5024	5176	5176	5176	5176	5176	5176	5176	5176	5176	5176	5176
Costes de transporte plásticos	630	649	669	689	710	731	753	776	799	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823
Costes de transporte metales ferreos	43	45	46	47	49	50	52	53	55	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
Costes de transporte metales no ferreos mezclados	3600	3709	3821	3936	4055	4177	4304	4434	4567	4705	4705	4705	4705	4705	4705	4705	4705	4705	4705	4705
Costes de transporte metales no ferreos mezclados									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energía																				
Coste de gasóleo	288.000	296.698	305.628	314.797	323.327	333.874	343.795	353.979	364.433	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134
Coste de energía eléctrica	144.000	148.349	152.814	157.398	162.105	166.937	171.897	176.989	182.216	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567
Coste energético por tn. de árido reciclado	7,59	7,40	7,23	7,07	6,96	6,78	6,64	6,52	6,38	6,24	6,14	6,04	5,94	5,84	5,74	5,64	5,54	5,44	5,34	5,24
Coste total de energía	432.000	445.046	458.442	472.195	485.433	499.811	514.692	529.968	545.649	561.701	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702

DOCUMENTO III – ESTUDIO ECONÓMICO

Antigua Gravera	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Mantenimiento																				
Mantenimiento	158.000	161.160	164.383	167.671	171.024	174.445	177.934	181.492	185.122	188.825	188.825	188.825	188.825	188.825	188.825	188.825	188.825	188.825	188.825	188.825
Reparaciones	72.000	73.440	74.909	76.407	77.935	79.494	81.084	82.705	84.359	86.047	86.047	86.047	86.047	86.047	86.047	86.047	86.047	86.047	86.047	86.047
Coste de mantenimiento y reparación	230.000	234.600	239.292	244.078	248.959	253.939	259.017	264.198	269.482	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871
Eliminación de desechos a vertedero																				
Coste de eliminación en vertedero autorizado	699.861	710.694	721.544	732.401	743.256	754.098	764.918	775.703	789.129	823.199	823.199	823.199	823.199	823.199	823.199	823.199	823.199	823.199	823.199	823.199
Coste de transporte	125.975	128.494	131.064	133.686	136.359	139.086	141.868	144.706	147.600	150.552	150.552	150.552	150.552	150.552	150.552	150.552	150.552	150.552	150.552	150.552
Coste total de eliminación de desechos a vertedero	825.836	839.189	852.609	866.087	879.615	893.185	906.786	920.408	946.729	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751
Otros costes variables																				
Control de calidad	63.240	64.505	65.795	67.111	68.453	69.822	71.219	72.643	74.096	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578
Agua	10.200	10.404	10.612	10.824	11.041	11.262	11.487	11.717	11.951	12.190	12.190	12.190	12.190	12.190	12.190	12.190	12.190	12.190	12.190	12.190
Otros	51.000	52.020	53.060	54.122	55.204	56.308	57.434	58.583	59.755	60.950	60.950	60.950	60.950	60.950	60.950	60.950	60.950	60.950	60.950	60.950
COSTES FIJOS																				
Costes de Gestion de residuos																				
Coste mensual de alquiler del contenedor	90	91	93	94	96	97	98	100	101	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103
Capacidad del contenedor	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Nº contenedores	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Coste total de alquiler de contenedores	5.400	5.481	5.563	5.647	5.731	5.817	5.905	5.993	6.083	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174
Coste de alquiler de terrenos																				
Superficie en Ha	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Superficie en m2 por 1000 tn.	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Tasa de arrendamiento anual por m2.	0.3	0.305	0.309	0.314	0.318	0.323	0.328	0.333	0.338	0.343	0.343	0.343	0.343	0.343	0.343	0.343	0.343	0.343	0.343	0.343
Coste anual de arrendamiento.	12.000	12.180	12.363	12.548	12.736	12.927	13.121	13.318	13.518	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721
Costes de Personal																				
Número de trabajadores	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Producción por trabajador (tn)	8.143	8.590	9.059	9.543	10.043	10.559	11.092	11.642	11.875	12.112	12.112	12.112	12.112	12.112	12.112	12.112	12.112	12.112	12.112	12.112
Coste anual por trabajador	23.606	23.960	24.319	24.668	25.020	25.375	25.733	26.093	26.456	26.822	26.822	26.822	26.822	26.822	26.822	26.822	26.822	26.822	26.822	26.822
Coste total de personal anual	165.240	167.719	170.234	172.751	175.270	177.791	180.314	182.839	185.365	187.892	187.892	187.892	187.892	187.892	187.892	187.892	187.892	187.892	187.892	187.892
INVERSIONES																				
Coste de la maquinaria móvil	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000
Coste total de los equipos por tn.	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28
Periodo de amortización (años)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Amortización anual maquinaria móvil	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500
Coste total de los equipos	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536
Periodo de amortización (años)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Amortización anual instalación fija	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177
Capital invertido por trabajador																				
	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219
Análisis unitario																				
Ingresos por tn reciclada	29,69	29,00	28,35	28,30	27,76	28,18	27,73	28,25	28,55	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85
Costes variables por tn reciclada	27,38	26,47	25,62	24,83	24,12	23,37	22,70	22,07	22,22	22,38	22,38	22,38	22,38	22,38	22,38	22,38	22,38	22,38	22,38	22,38
Costes fijos por tn reciclada	3,21	3,08	2,97	3,02	2,92	2,82	2,72	2,63	2,62	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61
Amortizaciones por tn reciclada	2,00	1,89	1,79	1,70	1,62	1,54	1,46	1,39	1,37	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
Costes totales por tn reciclada sin amortización	30,59	29,56	28,59	27,85	27,04	26,19	25,42	24,70	24,84	24,99	24,99	24,99	24,99	24,99	24,99	24,99	24,99	24,99	24,99	24,99
Costes totales por tn reciclada con amortización	32,58	31,45	30,38	29,55	28,66	27,72	26,89	26,09	26,21	26,33	26,33	26,33	26,33	26,33	26,33	26,33	26,33	26,33	26,33	26,33
Beneficio operativo por tn reciclada	-2,89	-2,45	-2,03	-1,25	-0,89	0,46	0,84	2,15	2,34	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52
Tn Áridos Reciclados producidas	56.948	60.127	63.410	66.801	70.302	73.916	77.646	81.497	85.467	89.547	89.547	89.547	89.547	89.547	89.547	89.547	89.547	89.547	89.547	89.547

DOCUMENTO III – ESTUDIO ECONÓMICO

Antigua Gravera	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Cuenta de pérdidas y ganancias																				
Ingresos	1.690.961	1.743.599	1.797.833	1.890.534	1.951.907	2.082.939	2.152.915	2.302.110	2.372.952	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822
Ingresos por ventas de árido reciclados	69.761	73.655	77.677	118.655	126.746	202.892	216.329	307.283	318.130	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360
Ingresos madera	-22.000	-22.440	-22.889	-23.347	-23.814	-24.290	-24.776	-25.271	-25.777	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292
Ingresos papel y cartón	4.000	4.080	4.162	4.245	4.330	4.416	4.505	4.595	4.687	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780
Ingresos plásticos	3.200	3.264	3.329	3.396	3.464	3.533	3.604	3.676	3.749	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824
Ingresos metales ferreos	36.000	36.720	37.454	38.203	38.968	39.747	40.542	41.353	42.180	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023
Ingresos metales no ferreos mezclados																0	0	0	0	0
Ingresos por Tipping Fees (admisión de RC)	1.600.000	1.648.320	1.698.099	1.749.382	1.802.213	1.856.640	1.912.711	1.970.474	2.029.983	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126
COSTES	1.741.949	1.777.202	1.813.036	1.860.543	1.900.836	1.935.489	1.973.857	2.012.827	2.065.089	2.118.614	2.118.614	2.118.614	2.118.614	2.118.614	2.118.614	2.118.614	2.118.614	2.118.614	2.118.614	2.118.614
Costes variables	1.559.309	1.591.822	1.624.875	1.658.473	1.695.734	1.727.310	1.762.556	1.798.357	1.847.401	1.897.661	1.897.661	1.897.661	1.897.661	1.897.661	1.897.661	1.897.661	1.897.661	1.897.661	1.897.661	1.897.661
Costes de Gestion de residuos	8.233	8.482	8.738	9.002	9.274	9.554	9.842	10.140	10.446	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760
Energía	432.000	445.046	458.442	472.195	489.433	500.811	515.692	530.968	546.649	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702
Mantenimiento	230.000	234.600	239.292	244.078	248.959	253.939	259.017	264.198	269.482	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871
Eliminación de desechos a vertedero	825.836	839.189	852.609	866.087	879.615	893.185	906.786	920.408	946.729	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751	973.751
Otros costes variables	63.240	64.505	65.795	67.111	68.453	69.822	71.219	72.643	74.096	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578
Costes fijos	182.640	185.380	188.160	202.071	205.102	208.178	211.301	214.470	217.688	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953
Costes de Gestion de residuos	5.400	5.481	5.563	5.647	5.731	5.817	5.905	5.993	6.083	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174
Coste de alquiler de terrenos	12.000	12.180	12.363	12.548	12.736	12.927	13.121	13.318	13.518	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721
Coste total de personal anual	165.240	167.719	170.234	183.876	186.634	189.434	192.275	195.159	198.087	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058
Otros costes fijos																0	0	0	0	0
AMORTIZACIONES	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677
Amortización anual maquinaria móvil	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500
Amortización anual instalación fija	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177
Beneficio operativo	-164.664	-147.279	-128.879	-83.686	-62.605	33.773	65.380	175.606	194.187	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531

DOCUMENTO III – ESTUDIO ECONÓMICO

Siendo los resultados estimados de los próximos 20 años para la reconversión de la gravera los que se muestran a continuación:

Profit and Loss Statement	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Sales Revenue	1.690.961	1.743.599	1.797.833	1.890.534	1.951.907	2.082.939	2.152.915	2.302.110	2.372.952	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822
Variable Production Costs	1.559.309	1.591.822	1.624.875	1.658.473	1.695.734	1.727.310	1.762.556	1.798.357	1.847.401	1.897.661	1.897.661	1.897.661	1.897.661	1.897.661	1.897.661	1.897.661	1.897.661	1.897.661	1.897.661	1.897.661
Gross Profit	131.652	151.777	172.958	232.062	256.173	355.628	390.358	503.753	525.551	548.161	548.161	548.161	548.161	548.161	548.161	548.161	548.161	548.161	548.161	548.161
Fix Costs	182.640	185.380	188.160	202.071	205.102	208.178	211.301	214.470	217.688	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953
EBITDA	-50.988	-33.602	-15.202	29.991	51.071	147.450	179.057	289.282	307.863	327.208	327.208	327.208	327.208	327.208	327.208	327.208	327.208	327.208	327.208	327.208
Amortizations	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677
EBIT (Operating Profit)	-164.664	-147.279	-128.879	-83.686	-62.605	33.773	65.380	175.606	194.187	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531
Net Finances Expenses	-164.664	-147.279	-128.879	-83.686	-62.605	33.773	65.380	175.606	194.187	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531
Profit before Taxes	-164.664	-147.279	-128.879	-83.686	-62.605	33.773	65.380	175.606	194.187	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531
Taxes	0	0	0	0	0	11.821	22.883	61.462	74.736	74.736	74.736	74.736	74.736	74.736	74.736	74.736	74.736	74.736	74.736	74.736
Profit	-164.664	-147.279	-128.879	-83.686	-62.605	21.953	42.497	114.144	126.221	138.795	138.795	138.795	138.795	138.795	138.795	138.795	138.795	138.795	138.795	138.795
Sales Revenue	93%	96%	99%	104%	107%	114%	118%	126%	130%	134%	134%	134%	134%	134%	134%	134%	134%	134%	134%	134%
Variable Production Costs	85,6%	87,4%	89,2%	91,1%	93,1%	94,9%	96,8%	98,8%	101,5%	104,2%	104,2%	104,2%	104,2%	104,2%	104,2%	104,2%	104,2%	104,2%	104,2%	104,2%
Gross Profit	7,2%	8,3%	9,5%	12,7%	14,1%	19,5%	21,4%	27,7%	28,9%	30,1%	30,1%	30,1%	30,1%	30,1%	30,1%	30,1%	30,1%	30,1%	30,1%	30,1%
Fix Costs	10,0%	10,2%	10,3%	11,1%	11,3%	11,4%	11,6%	11,8%	12,0%	12,1%	12,1%	12,1%	12,1%	12,1%	12,1%	12,1%	12,1%	12,1%	12,1%	12,1%
EBITDA	-2,8%	-1,8%	-0,8%	1,6%	2,8%	8,1%	9,8%	15,9%	16,9%	18,0%	18,0%	18,0%	18,0%	18,0%	18,0%	18,0%	18,0%	18,0%	18,0%	18,0%
Amortizations	6,2%	6,2%	6,2%	6,2%	6,2%	6,2%	6,2%	6,2%	6,2%	6,2%	6,2%	6,2%	6,2%	6,2%	6,2%	6,2%	6,2%	6,2%	6,2%	6,2%
EBIT (Operating Profit)	-9,0%	-8,1%	-7,1%	-4,6%	-3,4%	1,9%	3,6%	10,7%	11,7%	11,7%	11,7%	11,7%	11,7%	11,7%	11,7%	11,7%	11,7%	11,7%	11,7%	11,7%
Net Finances Expenses	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Profit before Taxes	-9,0%	-8,1%	-7,1%	-4,6%	-3,4%	1,9%	3,6%	10,7%	11,7%	11,7%	11,7%	11,7%	11,7%	11,7%	11,7%	11,7%	11,7%	11,7%	11,7%	11,7%
Taxes	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	1,3%	3,4%	3,7%	4,1%	4,1%	4,1%	4,1%	4,1%	4,1%	4,1%	4,1%	4,1%	4,1%	4,1%
Profit	-9,0%	-8,1%	-7,1%	-4,6%	-3,4%	1,2%	2,3%	6,3%	6,9%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%
KPI s Bussines																				
Break Even	128.176	118.472	110.660	90.890	87.482	66.896	64.642	53.087	52.412	51.756	51.756	51.756	51.756	51.756	51.756	51.756	51.756	51.756	51.756	51.756
Operative Capacity Ratio	61%	56%	52%	38%	37%	28%	27%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%
ROS (Return on sales)	-3,0%	-1,9%	-0,8%	1,6%	2,6%	7,1%	8,3%	12,6%	13,0%	13,4%	13,4%	13,4%	13,4%	13,4%	13,4%	13,4%	13,4%	13,4%	13,4%	13,4%
ROI (Return of investment)	-3,2%	-2,1%	-0,9%	1,9%	3,2%	9,1%	11,1%	17,9%	19,0%	20,2%	20,2%	20,2%	20,2%	20,2%	20,2%	20,2%	20,2%	20,2%	20,2%	20,2%
ROE (Return on equity)	-3,2%	-2,1%	-0,9%	1,9%	3,2%	9,1%	11,1%	17,9%	19,0%	20,2%	20,2%	20,2%	20,2%	20,2%	20,2%	20,2%	20,2%	20,2%	20,2%	20,2%
Finance Indicators																				
Inversión inicial	1.618.536									655.000										
EBIT	-164.664	-147.279	-128.879	-83.686	-62.605	33.773	65.380	175.606	194.187	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531
Perdidas acumuladas desgravables						-587.114	-422.449	-275.170	-146.291	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taxes base						-553.340	-357.069	-99.565	47.896	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531	213.531
Taxes	0	0	0	0	0	0	0	0	16.763	74.736	74.736	74.736	74.736	74.736	74.736	74.736	74.736	74.736	74.736	74.736
EBITDA	-50.988	-33.602	-15.202	29.991	51.071	147.450	179.057	289.282	307.863	327.208	327.208	327.208	327.208	327.208	327.208	327.208	327.208	327.208	327.208	327.208
Cash Flow	-1.669.524	-33.602	-15.202	29.991	51.071	147.450	179.057	289.282	291.100	-402.528	252.472	252.472	252.472	252.472	252.472	252.472	252.472	252.472	252.472	252.472
Accumulated Cash Flow	-1.669.524	-1.703.126	-1.718.328	-1.688.337	-1.637.266	-1.489.816	-1.310.759	-1.021.476	-730.376	-1.132.904	-880.432	-627.960	-375.487	-123.015	129.457	381.929	634.401	886.873	1.139.346	1.391.818
QI/(1+K)...(1+kn)	-46.352	-27.770	-11.422	20.484	31.711	83.232	91.885	134.952	123.455	-155.192	97.339	97.339	97.339	97.339	97.339	97.339	97.339	97.339	97.339	97.339
(1+k)	1,1																			
VAN (k=10%)	-400.164																			
TIR	6,77%																			

Tanto en la planta de nueva construcción como en la reconversión de la antigua gravera se aprecian pérdidas en los primeros 5 años de vida. Estas pérdidas se deben fundamentalmente a 2 causas: el bajo porcentaje de reciclaje estimado en los primeros años, así como en un segundo factor todavía más importante que el anterior que es la venta del árido reciclado, factor determinante en la rentabilidad del negocio.

Sin embargo, en el caso de la nueva planta los cash flows comienzan a ser positivos a partir del tercer año y en el supuesto de la gravera reconvertida a partir del cuarto.

Como se puede apreciar, los resultados de la inversión son mejores en el caso de la reconversión de una gravera que en el de la instalación de una nueva planta de RCD, lo que puede llevar a conclusiones equivocadas acerca de la preferencia por una u otra inversión.

Los resultados económicos de ambas hipótesis son positivos aunque no alcanzan el 10% estipulado para una inversión tan alta y de tanto riesgo. El TIR obtenido oscila entre el 5,49 en el caso de una planta nueva y el 6,77 en el caso de la reconversión de la gravera.

Para conocer cual es la inversión más apropiada y en que casos se ha de invertir en una u otra se ha de estudiar la sensibilidad de los indicadores financieros frente a los parámetros que influyan más en los balances económicos.

Sensibilidad frente a la venta del árido reciclado

En un negocio como este donde la inversión necesaria es tan fuerte, donde el porcentaje de material reciclado difícilmente alcanzará cotas muy altas en los próximos años, y aunque los ingresos más fuertes están basados en el tipping fee o tarifa de vertido en planta, será la venta del árido reciclado la determinante en la rentabilidad del negocio. La no venta no sólo implica la reducción de los ingresos si no también el incremento de los costes de eliminación y en definitiva la reducción del porcentaje de reciclado ya que si el árido reciclado no es valorizable no deja de ser un residuo. La causa de que en los primeros años ambos supuestos den pérdidas se debe a la suposición de la dificultad de la venta que ha quedado manifiesta en las visitas realizadas a las plantas existentes.

Sensibilidad frente al precio del árido reciclado

A mayor precio de venta del mismo, mayores ingresos. A mayor precio también menor volumen de venta. Habría que estudiar la elasticidad de la demanda de este producto que deberá guardar la relación necesaria con respecto al árido natural como para ser competitivo.

Sensibilidad frente al tipping fee

El tipping fee o tasa por aceptación de materiales en la instalación, resulta clave. Si ésta no es suficiente como para alcanzar unos determinados niveles, el negocio deja de serlo.

Dicho valor puede bajar sólo en el caso de que los materiales lleguen lo suficientemente separados en origen de modo que se produzca así un doble efecto de reducción de los costes del reciclaje y un aumento de la calidad del árido reciclado que redundará en una mayor facilidad para la venta del mismo así como en su precio.

El aumento el tipping fee estará causado por un consecuente aumento del dumping fee, que influye en el volumen de pagos de la instalación.

Sensibilidad frente a subvenciones

Una de las posibilidades que pueden incentivar a la iniciativa privada en la Comunidad de Madrid a emprender actividades dentro de la gestión de los RCD como del reciclaje es la ayuda pública. Las subvenciones para plantas de reciclaje han de partir de la autoridad competente en materia de gestión de RCD; en este caso, la consejería de medio ambiente de la Comunidad de Madrid.

Como se puede apreciar en el análisis realizado uno de los factores que lastran los resultados económicos es la fuerte inversión necesaria. Como se puede apreciar, éstos mejoran ligeramente en el caso de la reconversión de la gravera ya que la inversión necesaria es menor. No obstante en este caso los resultados son lastrados por unos costes mayores de reparación y mantenimiento.

Sensibilidad frente a los costes de eliminación de residuos no valorizables

Si se estudia la estructura de costes se puede observar a simple vista que en ambos supuestos el mayor coste del negocio es la eliminación de residuos a vertedero, que oscila entre el 39 % y el 46 % en función del porcentaje de árido reciclado obtenido entre el 28,5% y el 35,5%.

Si se analiza más en detalle este coste, se puede comprobar que está compuesto por el coste del transporte al vertedero así como por el canon que se tenga que abonar por verter este material. En ambos casos se ha supuesto el mismo canon y la misma distancia, pero en otros casos habrá que ver realmente estas diferencias. El negocio ideal sería reconvertir una gravera o no pero utilizar un lugar donde antes hubiera una planta de árido con un hueco minero muy próximo donde dicho canon fuera 0 € o bien combinar ambas actividades: la minera y la del reciclaje de modo que en el mismo lugar donde se obtiene el árido natural se vierta el desecho de la operación de reciclaje. De este modo el coste de transporte sería casi nulo ya que se utilizaría el retorno de los mismos camiones que transportan el árido natural. A su vez los costes de comercialización también serían menores ya que los mismos comerciales que venden el árido natural podrían hacer lo propio con el árido reciclado cuando la aplicación a la que se destine lo admita de modo que se conseguiría un mayor respeto con el medio ambiente ya que se reduciría la extracción de árido natural a la vez que se restauraría el paisaje al rellenar el hueco dejado por dicha actividad con los residuos procedentes de la actividad de reciclaje.

DOCUMENTO IV

NUEVO CONCEPTO

EXPLOTACION

RCD & GRAVERA

ANÁLISIS

ECONÓMICO

4. NUEVO CONCEPTO DE EXPLOTACIÓN:

En este apartado se presentan los resultados del estudio de viabilidad realizado bajo un nuevo concepto de explotación. Este caso surge del análisis de los supuestos anteriores: en el primero se estudiaba la puesta en marcha de una planta de RCD nueva en el lugar más apropiado, mientras que en el segundo caso se aprovechaban las instalaciones de una antigua gravera de modo que se conseguían algunas ventajas con respecto a las inversiones.

Este nuevo supuesto surge del estudio de los costes más importantes, reflexionando en que circunstancias se producen y si existen formas de atenuarlos. De este modo se llega a la idea de que una empresa que ya esté realizando actividades extractivas en la zona, esta generando, sin saberlo, el depósito necesario para verter los rechazos. Del mismo modo, si ya tiene un equipo de camiones que realizan el trayecto desde dicho depósito hasta la planta, haciendo además de vacío el tramo que va desde la planta hasta el depósito, se podrían aprovechar estos vehículos con un ligero aumento en el coste del gasóleo consumido.

De este modo se produce un ahorro importante, especialmente en el canon de vertido, que supone en torno a 700.000 € /año cantidad que se incrementa cada año, al ir aumentando la capacidad productiva de la planta. Por el contrario se generan nuevos costes de extensión y nivelación de los rechazos en el vertedero que se valoran en 90.000 €/año, cantidad que se incrementa también al aumentar la capacidad productiva de la planta, con respecto al transporte de los residuos al vertedero. Lo que realmente se produce es un efecto de sinergia, de modo que lo más apropiado es que cada negocio asuma la parte proporcional que le corresponda. En este caso, parece obvio que el reparto debe ser al 50%. También hay que tener en cuenta que dicho vertedero va a estar un poco más lejos del núcleo urbano, de modo que se va a suponer también que la distancia a recorrer por dichos vehículos se incrementa y, por tanto, se reduce su productividad; en definitiva no se va a producir una gran reducción de costes en el negocio del RCD pero si en el negocio de la gravera por efecto de la sinergia.

Finalmente se producirán otra serie de sinergias en la comercialización de los áridos reciclados lo que permitirá también una mejor y más rápida introducción de estos materiales en el mercado.

DOCUMENTO IV – NUEVO CONCEPTO EXPLOTACION RCD & GRAVERA ANALISIS ECONOMICO.

GRAVERA & RCD	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Horas de trabajo al día	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Capacidad nominal de producción en 1 turno	211.000	211.000	211.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000
% Entradas																				
Tn. RCD aceptadas en planta	200.000	204.000	208.080	212.242	216.486	220.816	225.232	229.737	234.332	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000
Tn. Tratadas en la planta	200.000	204.000	208.080	212.242	216.486	220.816	225.232	229.737	234.332	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000	239.000
% reciclaje	28,5%	29,5%	30,5%	31,5%	32,5%	33,5%	34,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%	35,5%
Producción total de arido reciclado en todas las plantas																				
Producción árido reciclado	56.948	60.127	63.410	66.801	70.302	73.916	77.646	81.497	83.127	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783
Producción madera	2.200	2.244	2.289	2.335	2.381	2.429	2.478	2.527	2.578	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629	2.629
Producción papel y cartón	200	204	208	212	216	221	225	230	234	239	239	239	239	239	239	239	239	239	239	239
Producción plásticos	80	82	83	85	87	88	90	92	94	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Producción metales ferreos	600	612	624	637	649	662	676	689	703	717	717	717	717	717	717	717	717	717	717	717
Producción metales no ferreos mezclados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total toneladas	60.028	63.268	66.615	70.069	73.636	77.316	81.115	85.035	86.735	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463	88.463
Ventas de áridos	19.932	21.044	22.194	33.400	35.151	55.437	58.235	81.497	83.127	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789	84.789
Stock	37.016	76.099	117.315	150.716	185.866	204.345	223.757	223.757	223.757	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750	223.750
Precios																				
Precio de mercado árido natural	5,9	5,9	5,9	5,99	6,08	6,17	6,26	6,36	6,45	6,55	6,65	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75
Precio de mercado árido reciclado	3,5	3,5	3,5	3,55	3,61	3,66	3,71	3,77	3,83	3,88	3,88	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94
Precio madera	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
Precio papel y cartón	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Precio plásticos	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Precio metales ferreos	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Precio metales no ferreos mezclados	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Tipping Fees (tarifa de entrada en planta del RCD)																				
Tipping Fee por Tn de material reciclable RCD	8	8,08	8,16	8,24	8,32	8,41	8,49	8,58	8,66	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75
Impuestos																				
Dumping Fee e impuestos	6	6,06	6,12	6,18	6,24	6,31	6,37	6,43	6,50	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56
Tasas sobre el vertido de fracciones no reciclables	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ingresos																				
Ingresos por ventas de árido reciclados	69.761	73.655	77.677	118.655	126.746	202.892	216.329	307.283	318.130	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360
Ingresos madera	-22.000	-22.440	-22.889	-23.347	-23.814	-24.290	-24.776	-25.271	-25.777	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292
Ingresos papel y cartón	4.000	4.080	4.162	4.245	4.330	4.416	4.505	4.595	4.687	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780
Ingresos plásticos	3.200	3.264	3.329	3.396	3.464	3.533	3.604	3.676	3.749	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824
Ingresos metales ferreos	36.000	36.720	37.454	38.203	38.968	39.747	40.542	41.353	42.180	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023
Ingresos metales no ferreos mezclados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos por Tipping Fees (admisión de RCD)	1.600.000	1.648.320	1.698.099	1.749.382	1.802.213	1.856.640	1.912.711	1.970.474	2.029.983	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126
Ingresos Totales	1.690.961	1.743.599	1.797.833	1.890.534	1.951.907	2.082.939	2.152.915	2.302.110	2.372.952	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822
COSTES VARIABLES																				
Costes de Gestión de residuos	822.098	842.208	862.799	883.884	908.591	927.580	950.214	973.389	997.328	1.021.801	1.021.801	1.021.801	1.021.801	1.021.801	1.021.801	1.021.801	1.021.801	1.021.801	1.021.801	1.021.801
Coste de transporte otros residuos por viaje	8.233	8.482	8.738	9.002	9.274	9.554	9.842	10.140	10.446	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760
Coste de transporte madera	90	91	92	93	94	95	96	96	97	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
Costes de transporte papel y cartón	3960	4080	4203	4330	4460	4595	4734	4877	5024	5176	5176	5176	5176	5176	5176	5176	5176	5176	5176	5176
Costes de transporte plásticos	630	649	669	689	710	731	753	776	799	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823
Costes de transporte metales ferreos	43	45	46	47	49	50	52	53	55	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
Costes de transporte metales no ferreos mezclados	3600	3709	3821	3936	4055	4177	4304	4434	4567	4705	4705	4705	4705	4705	4705	4705	4705	4705	4705	4705
Costes de transporte metales no ferreos mezclados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energía																				
Coste de gasoleo	288.000	296.698	305.628	314.797	327.327	333.874	343.795	353.979	364.433	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134	375.134
Coste de energía eléctrica	144.000	148.349	152.814	157.398	162.105	166.937	171.897	176.989	182.216	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567	187.567
Coste energético por Tn. de árido reciclado	7,59	7,40	7,23	7,07	6,96	6,78	6,64	6,52	6,58	6,64	6,64	6,64	6,64	6,64	6,64	6,64	6,64	6,64	6,64	6,64
Coste total de energía	432.000	445.046	458.442	472.195	489.433	500.811	515.692	530.968	546.649	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702

DOCUMENTO IV – NUEVO CONCEPTO EXPLOTACION RCD & GRAVERA ANALISIS ECONOMICO.

GRAVERA & RCD	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Mantenimiento																				
Mantenimiento	158.000	161.160	164.383	167.671	171.024	174.445	177.934	181.492	185.122	188.825	188.825	188.825	188.825	188.825	188.825	188.825	188.825	188.825	188.825	188.825
Reparaciones	72.000	73.440	74.909	76.407	77.935	79.494	81.084	82.705	84.359	86.047	86.047	86.047	86.047	86.047	86.047	86.047	86.047	86.047	86.047	86.047
Coste de mantenimiento y reparación	230.000	234.600	239.292	244.078	248.959	253.939	259.017	264.198	269.482	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871
Eliminación de desechos a vertedero																				
Coste de eliminación en vertedero autorizado	88.624	89.575	90.533	91.499	92.472	93.454	94.443	95.440	96.655	97.890	97.890	97.890	97.890	97.890	97.890	97.890	97.890	97.890	97.890	97.890
Coste de transporte	134.973	137.673	140.426	143.235	146.099	149.021	152.002	155.042	158.143	161.305	161.305	161.305	161.305	161.305	161.305	161.305	161.305	161.305	161.305	161.305
Coste total de eliminación de desechos a vertedero	223.597	227.247	230.959	234.733	238.572	242.475	246.445	250.482	254.798	259.195	259.195	259.195	259.195	259.195	259.195	259.195	259.195	259.195	259.195	259.195
Otros costes variables																				
Control de calidad	63.240	64.505	65.795	67.111	68.453	69.822	71.219	72.643	74.096	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578
Agua	2.040	2.081	2.122	2.165	2.208	2.252	2.297	2.343	2.390	2.438	2.438	2.438	2.438	2.438	2.438	2.438	2.438	2.438	2.438	2.438
Otros	10.200	10.404	10.612	10.824	11.041	11.262	11.487	11.717	11.951	12.190	12.190	12.190	12.190	12.190	12.190	12.190	12.190	12.190	12.190	12.190
	51.000	52.020	53.060	54.122	55.204	56.308	57.434	58.583	59.755	60.950	60.950	60.950	60.950	60.950	60.950	60.950	60.950	60.950	60.950	60.950
COSTES FIJOS	182.640	185.380	188.160	202.071	205.102	208.178	211.301	214.470	217.688	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953
Costes de Gestion de residuos																				
Coste mensual de alquiler del contenedor	90	91	93	94	96	97	98	100	101	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103
Capacidad del contenedor	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Nº contenedores	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Coste total de alquiler de contenedores	5.400	5.481	5.563	5.647	5.731	5.817	5.905	5.993	6.083	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174
Coste de alquiler de terrenos																				
Superficie en Ha	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Superficie en m2 por 1000 tn.	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Tasa de arrendamiento anual por m2.	0,3	0,305	0,309	0,314	0,318	0,323	0,328	0,333	0,338	0,343	0,343	0,343	0,343	0,343	0,343	0,343	0,343	0,343	0,343	0,343
Coste anual de arrendamiento.	12.000	12.180	12.363	12.548	12.736	12.927	13.121	13.318	13.518	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721
Costes de Personal																				
Número de trabajadores	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Producción por trabajador (tn)	8.143	8.590	9.059	9.543	10.043	10.559	11.092	11.642	11.875	12.112	12.112	12.112	12.112	12.112	12.112	12.112	12.112	12.112	12.112	12.112
Coste anual por trabajador	23.606	23.960	24.319	24.668	25.021	25.377	25.735	26.095	26.458	26.823	26.823	26.823	26.823	26.823	26.823	26.823	26.823	26.823	26.823	26.823
Coste total de personal anual	165.240	167.719	170.234	183.876	186.634	189.434	192.275	195.159	198.087	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058
INVERSIONES	1.618.536	1.618.536	1.618.536	1.618.536	1.618.536	1.618.536	1.618.536	1.618.536	1.618.536	1.618.536	1.618.536	1.618.536	1.618.536	1.618.536	1.618.536	1.618.536	1.618.536	1.618.536	1.618.536	1.618.536
Coste de la maquinaria móvil	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000	655.000
Coste total de los equipos por tn.	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28
Periodo de amortización (años)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Amortización anual maquinaria móvil	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500
Coste total de los equipos	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536	963.536
Periodo de amortización (años)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Amortización anual instalación fija	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177
Capital invertido por trabajador	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219	231.219

DOCUMENTO IV – NUEVO CONCEPTO EXPLOTACION RCD & GRAVERA ANALISIS ECONOMICO.

GRAVERA & RCD	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Análisis unitario																				
Ingresos por tn reciclada	29,69	29,00	28,35	28,30	27,76	28,18	27,73	28,25	28,55	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85
Costes variables por tn reciclada	16,81	16,30	15,82	15,38	15,00	14,57	14,20	13,85	13,90	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95
Costes fijos por tn reciclada	3,21	3,08	2,97	3,02	2,92	2,82	2,72	2,63	2,62	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61
Amortizaciones por tn reciclada	2,00	1,89	1,79	1,70	1,62	1,54	1,46	1,39	1,37	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
Costes totales por tn reciclada sin amortizar	20,01	19,38	18,79	18,40	17,92	17,38	16,92	16,48	16,52	16,56	16,56	16,56	16,56	16,56	16,56	16,56	16,56	16,56	16,56	16,56
Costes totales por tn reciclada con amortización	22,01	21,27	20,58	20,10	19,54	18,92	18,38	17,87	17,89	17,90	17,90	17,90	17,90	17,90	17,90	17,90	17,90	17,90	17,90	17,90
Beneficio operativo por tn reciclada	7,68	7,73	7,77	8,20	8,23	9,26	9,35	10,38	10,66	10,95	10,95	10,95	10,95	10,95	10,95	10,95	10,95	10,95	10,95	10,95
Tn Aridos Recicladados producidas	56.948	60.127	63.410	66.801	70.302	73.916	77.646	81.497	83.127	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783	84.783

GRAVERA & RCD	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Cuenta de pérdidas y ganancias																				
Ingresos	1.690.961	1.743.599	1.797.833	1.890.534	1.951.907	2.082.939	2.152.915	2.302.110	2.372.952	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822
Ingresos por ventas de árido reciclados	69.761	73.655	77.677	118.655	126.746	202.892	216.329	307.283	318.130	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360	329.360
Ingresos madera	-22.000	-22.440	-22.889	-23.347	-23.814	-24.290	-24.776	-25.271	-25.777	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292	-26.292
Ingresos papel y cartón	4.000	4.080	4.162	4.245	4.330	4.416	4.505	4.595	4.687	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780	4.780
Ingresos plásticos	3.200	3.264	3.329	3.396	3.464	3.533	3.604	3.676	3.749	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824	3.824
Ingresos metales ferreos	36.000	36.720	37.454	38.203	38.968	39.747	40.542	41.353	42.180	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023	43.023
Ingresos metales no ferreos mezclados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos por Tipping Fees (admisión de RC)	1.600.000	1.648.320	1.698.099	1.749.382	1.802.213	1.856.640	1.912.711	1.970.474	2.029.983	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126	2.091.126
COSTES	1.139.711	1.165.260	1.191.386	1.229.190	1.259.792	1.284.779	1.313.516	1.342.901	1.373.158	1.404.059	1.404.059	1.404.059	1.404.059	1.404.059	1.404.059	1.404.059	1.404.059	1.404.059	1.404.059	1.404.059
Costes variables	957.071	979.880	1.003.225	1.027.119	1.054.690	1.076.601	1.102.215	1.128.430	1.155.471	1.183.106	1.183.106	1.183.106	1.183.106	1.183.106	1.183.106	1.183.106	1.183.106	1.183.106	1.183.106	1.183.106
Costes de Gestion de residuos	8.233	8.482	8.738	9.002	9.274	9.554	9.842	10.140	10.446	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760	10.760
Energía	432.000	445.046	458.442	472.195	489.433	500.811	515.692	530.968	546.649	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702	562.702
Mantenimiento	230.000	234.600	239.292	244.078	248.959	253.939	259.017	264.198	269.482	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871	274.871
Eliminación de desechos a vertedero	223.597	227.247	230.959	234.733	238.572	242.475	246.445	250.482	254.798	259.195	259.195	259.195	259.195	259.195	259.195	259.195	259.195	259.195	259.195	259.195
Otros costes variables	63.240	64.505	65.795	67.111	68.453	69.822	71.219	72.643	74.096	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578	75.578
Costes fijos	182.640	185.380	188.160	202.071	205.102	208.178	211.301	214.470	217.688	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953
Costes de Gestion de residuos	5.400	5.481	5.563	5.647	5.731	5.817	5.905	5.993	6.083	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174	6.174
Coste de alquiler de terrenos	12.000	12.180	12.363	12.548	12.736	12.927	13.121	13.318	13.518	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721	13.721
Coste total de personal anual	165.240	167.719	170.234	183.876	186.634	189.434	192.275	195.159	198.087	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058	201.058
Otros costes fijos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AMORTIZACIONES	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677
Amortización anual maquinaria móvil	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500	65.500
Amortización anual instalación fija	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177	48.177
Beneficio operativo	437.574	464.663	492.771	547.668	578.438	684.483	725.721	845.532	886.117	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087

DOCUMENTO IV – NUEVO CONCEPTO EXPLOTACION RCD & GRAVERA ANALISIS ECONOMICO.

Profit and Loss Statement	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Sales Revenue	1.690.961	1.743.599	1.797.833	1.890.534	1.951.907	2.082.939	2.152.915	2.302.110	2.372.952	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822	2.445.822
Variable Production Costs	957.071	979.880	1.003.225	1.027.119	1.054.690	1.076.601	1.102.215	1.128.430	1.155.471	1.183.106	1.183.106	1.183.106	1.183.106	1.183.106	1.183.106	1.183.106	1.183.106	1.183.106	1.183.106	1.183.106
Gross Profit	733.890	763.719	794.608	863.416	897.217	1.006.338	1.050.699	1.173.680	1.217.482	1.262.716	1.262.716	1.262.716	1.262.716	1.262.716	1.262.716	1.262.716	1.262.716	1.262.716	1.262.716	1.262.716
Fix Costs	182.640	185.380	188.160	202.071	205.102	208.178	211.301	214.470	217.688	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953	220.953
EBITDA	551.250	578.340	606.447	661.345	692.115	798.160	839.398	959.209	999.794	1.041.763	1.041.763	1.041.763	1.041.763	1.041.763	1.041.763	1.041.763	1.041.763	1.041.763	1.041.763	1.041.763
Amortizations	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677	113.677
EBIT (Operating Profit)	437.574	464.663	492.771	547.668	578.438	684.483	725.721	845.532	886.117	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087
Net Finances Expenses																				
Profit before Taxes	437.574	464.663	492.771	547.668	578.438	684.483	725.721	845.532	886.117	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087
Taxes	153.151	162.632	172.470	191.684	202.453	239.569	254.002	295.936	310.141	324.830	324.830	324.830	324.830	324.830	324.830	324.830	324.830	324.830	324.830	324.830
Profit	284.423	302.031	320.301	355.984	375.985	444.914	471.719	549.596	575.976	603.256	603.256	603.256	603.256	603.256	603.256	603.256	603.256	603.256	603.256	603.256
Sales Revenue	93%	96%	99%	104%	107%	114%	118%	126%	130%	134%	134%	134%	134%	134%	134%	134%	134%	134%	134%	134%
Variable Production Costs	52.6%	53.8%	55.1%	56.4%	57.9%	59.1%	60.5%	62.0%	63.5%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%
Gross Profit	40.3%	41.9%	43.6%	47.4%	49.3%	55.3%	57.7%	64.5%	66.9%	69.4%	69.4%	69.4%	69.4%	69.4%	69.4%	69.4%	69.4%	69.4%	69.4%	69.4%
Fix Costs	10.0%	10.2%	10.3%	11.1%	11.3%	11.4%	11.6%	11.8%	12.0%	12.1%	12.1%	12.1%	12.1%	12.1%	12.1%	12.1%	12.1%	12.1%	12.1%	12.1%
EBITDA	30.3%	31.8%	33.3%	36.3%	38.0%	43.8%	46.1%	52.7%	54.9%	57.2%	57.2%	57.2%	57.2%	57.2%	57.2%	57.2%	57.2%	57.2%	57.2%	57.2%
Amortizations	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%
EBIT (Operating Profit)	24.0%	25.5%	27.1%	30.1%	31.8%	37.6%	39.9%	46.4%	48.7%	51.0%	51.0%	51.0%	51.0%	51.0%	51.0%	51.0%	51.0%	51.0%	51.0%	51.0%
Net Finances Expenses	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Profit before Taxes	24.0%	25.5%	27.1%	30.1%	31.8%	37.6%	39.9%	46.4%	48.7%	51.0%	51.0%	51.0%	51.0%	51.0%	51.0%	51.0%	51.0%	51.0%	51.0%	51.0%
Taxes	8.4%	8.9%	9.5%	10.5%	11.1%	13.2%	14.0%	16.3%	17.0%	17.8%	17.8%	17.8%	17.8%	17.8%	17.8%	17.8%	17.8%	17.8%	17.8%	17.8%
Profit	15.6%	16.6%	17.6%	19.6%	20.7%	24.4%	25.9%	30.2%	31.6%	33.1%	33.1%	33.1%	33.1%	33.1%	33.1%	33.1%	33.1%	33.1%	33.1%	33.1%
KPI's Bussines																				
Break Even	22.993	23.544	24.087	24.429	24.978	23.640	24.016	22.786	22.625	22.468	22.468	22.468	22.468	22.468	22.468	22.468	22.468	22.468	22.468	22.468
Operative Capacity Ratio	11%	11%	11%	10%	10%	10%	10%	10%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%
ROS (Return on sales)	32.6%	33.2%	33.7%	35.0%	35.5%	38.3%	39.0%	41.7%	42.1%	42.6%	42.6%	42.6%	42.6%	42.6%	42.6%	42.6%	42.6%	42.6%	42.6%	42.6%
ROI (Return of investment)	34.1%	35.7%	37.5%	40.9%	42.8%	49.3%	51.9%	59.3%	61.8%	64.4%	64.4%	64.4%	64.4%	64.4%	64.4%	64.4%	64.4%	64.4%	64.4%	64.4%
ROE (Return on equity)	34.1%	35.7%	37.5%	40.9%	42.8%	49.3%	51.9%	59.3%	61.8%	64.4%	64.4%	64.4%	64.4%	64.4%	64.4%	64.4%	64.4%	64.4%	64.4%	64.4%
Finance Indicators	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Inversión inicial	1.618.536									655.000										
EBIT	437.574	464.663	492.771	547.668	578.438	684.483	725.721	845.532	886.117	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087
Perdidas acumuladas desgravables						2.521.113	2.083.540	1.618.877	1.126.106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taxes base						3.205.596	2.809.261	2.464.409	2.012.224	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087	928.087
Taxes	0	0	0	0	0	0	0	0	704.278	324.830	324.830	324.830	324.830	324.830	324.830	324.830	324.830	324.830	324.830	324.830
EBITDA	551.250	578.340	606.447	661.345	692.115	798.160	839.398	959.209	999.794	1.041.763	1.041.763	1.041.763	1.041.763	1.041.763	1.041.763	1.041.763	1.041.763	1.041.763	1.041.763	1.041.763
Cash Flow	-1.067.286	578.340	606.447	661.345	692.115	798.160	839.398	959.209	295.516	61.933	716.933	716.933	716.933	716.933	716.933	716.933	716.933	716.933	716.933	716.933
Accumulated Cash Flow	-1.067.286	-488.946	117.502	778.846	1.470.961	2.269.121	3.108.519	4.067.728	4.363.244	4.425.177	5.142.110	5.859.043	6.575.976	7.292.909	8.009.842	8.726.775	9.443.708	10.160.641	10.877.574	11.594.507
QI/(1+Ki)...(1+kn)	501.137	477.967	455.633	451.707	429.749	450.540	430.744	447.478	125.328	23.878	276.409	276.409	276.409	276.409	276.409	276.409	276.409	276.409	276.409	276.409
(1+k)	1,1																			
VAN (k=10%)	4.939.712	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,4	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
TIR	42,17%																			

Tal y como se observa en los cálculos, el beneficio neto después de impuestos es positivo desde el primer año, duplicándose el mismo en tan sólo 10 años, dando como resultado un **VAN (k=10%) = 4.939.712 €** correspondiente a un **TIR = 42,167 %**, en este caso la inversión es perfectamente recomendable, aunque no se deben de olvidar los factores clave de este supuesto basado en las sinergias de un negocio complementario y en la tasa cobrada por la admisión de los residuos de construcción y demolición, de hecho si analizamos los ingresos en detalle, se puede observar que el negocio sería rentable por el mero hecho de tener un lugar donde verter los residuos de construcción y demolición ya que los ingresos provenientes de la venta de los áridos reciclados apenas supone un 16% de los beneficios, por tanto el factor clave y decisivo será disponer del vertedero, así como el control de la administración de los vertidos ilegales y del desarrollo de una legislación que de el soporte necesario en este sentido.

DOCUMENTO V

CONCLUSIONES

5. CONCLUSIONES

La entrada en el negocio del reciclaje de RCD para la fabricación de áridos no es muy atractiva en el momento actual. Los resultados económicos de las hipótesis realizadas arrojan valores positivos aunque no alcanzan el 10% estipulado para una inversión tan alta y de tanto riesgo como es necesaria en el sector. El TIR obtenido oscila entre el 5,49 en el caso de una planta nueva y el 6,77 en el caso de la reconversión de la gravera.

Dichas rentabilidades se ven penalizadas por la fuerte inversión. En caso de poder acceder a subvenciones potentes los parámetros de rentabilidad se incrementarían considerablemente.

Las mayores incertidumbres a analizar al extrapolar los resultados de este estudio serían la venta del árido reciclado y el coste de eliminación de los residuos no valorizables.

Por lo tanto, y mientras no se aseguren estos dos importantes factores, la decisión de entrada en el negocio del reciclaje de RCD es negativa. Es previsible que la situación cambie en un futuro, en un horizonte de unos 3 años, cuando se pueda apreciar la implantación de los planes autonómicos y se hayan podido corregir sus errores. Entre estos errores, y como el más importante, está la falta de una normativa que obligue a la utilización de áridos reciclados en las obras. Si existiera una medida de este tipo, que no está contemplada en la ley de residuos de 1998, se aseguraría un segmento de mercado para estos materiales de construcción y se reduciría la incertidumbre en el más importante de los factores críticos, el de la venta de aquello que se produce.

Dicho lo anterior, y aunque todavía no esté totalmente clara la viabilidad de entrada en este negocio, si puede ser atractivo para aquellas empresas que actualmente tengan negocios complementarios como por ejemplo la extracción y venta de áridos naturales ya que, tal y como se ha comentado en la memoria, se produce una gran cantidad de sinergias que reducen drásticamente los costes de explotación y hacen que el negocio sea muy rentable. Para ello tendrá que darse la circunstancia de tener una gravera situada en un punto cercano al núcleo urbano consumidor de áridos y productor de residuos.

Para este nuevo caso se recalculan los ingresos y los costes obteniéndose unos resultados mucho más satisfactorios **VAN (k=10%) = 4.939.712 €** correspondiente a un **TIR = 42,167 %**, en este caso la inversión es perfectamente recomendable.

DOCUMENTO VI

BIBLIOGRAFÍA

6. BIBLIOGRAFÍA

- 1994. Reutilización de residuos de construcción y demolición. Gobierno Vasco, Dpto. de urbanismo, vivienda y medio ambiente.
- 2000 Fueyo, L.: “Equipos de trituración, molienda y clasificación”. Editorial Rocas y Minerales.
- 2001: “Plan nacional de residuos de la construcción y demolición 2001 2006 “. Ministerio de Medio Ambiente.
- 2002: “Plan de gestión integrada de los residuos de la construcción y demolición de la Comunidad de Madrid 2002 -2011”. Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid.
- 2006 II Plan regional de gestión de residuos de la comunidad de Madrid 2006-2016.
- 2006 Plant Report. Integral C&D
- 2007. Plan Nacional Integral de Residuos (2007-2015) Ministerio de Medio Ambiente.
- 2008. Pliego de condiciones y Tarifas UTE Moralarzal.
- 2009. Pliego de condiciones y Tarifas Planta El Molar. Maconsa y Grupo Ortiz
- 2006, 2007, 2008 y 2009. Informe estadístico del sector del árido. ANEFA.
- GEDESMA. Gestión y Desarrollo Medio Ambiente de Madrid
- Emprerdiendo. Plan de empresa. ADE. Agencia Desarrollo Económico Castilla y León
- Catálogos y estudios técnicos de instalación. Industrias Leblan.
- Catálogos y estudios técnicos RIMAC, Rockmineral & Crushmineral.
- Informe Symonds. The ecotax database of forum for future. DG Enviroment.
- Manual de demoliciones, reciclaje y manipulación de materiales. Fueyo editores
- Bouso Aragonés, C. (1999): “Reducción de tamaño de los materiales de derribo”. III Jornadas técnicas de equipos e instalaciones de A.N.E.F.A.: Casos prácticos. Editorial Rocas y Minerales.

ANEXO I

LAY OUT

&

MAQUINARIA

Características machacadora:

Características:		
Modelo	MH 1070	
Producción material triturado	100 T/h	
Tamaño de entrada máx.	A definir	
Tamaño de salida en circuito abierto	A definir	
Boca de entrada	1.000 x 700 mm	
Carcasa altura	2.700 mm.	
Carcasa ancho	2.500 mm.	
Carcasa largo	2.400 mm.	
Velocidad	260 r.p.m	
Angulo medio de cámara	21°	
Excentricidad máxima - mínima	21 mm	
Producción según reglaje		
Apertura 100 mm	100 / 125 T/h	
Apertura 125 mm	120 / 150 T/h	
Apertura 150 mm	140/ 175 T/h	
Apertura 175 mm	158 / 200 T/h	
Apertura 200 mm	180 / 240 T/h	

2. TOLVA DE ENTRADA

Características:		
Fabricación	Acero electrosoldado	
Espesor chapa	8 mm	
Calidad	St 37-2	

3. TOLVA DE SALIDA

Características:		
Fabricación	Acero electrosoldado	
Espesor chapa	8 mm	

4. BANCADA METALICA

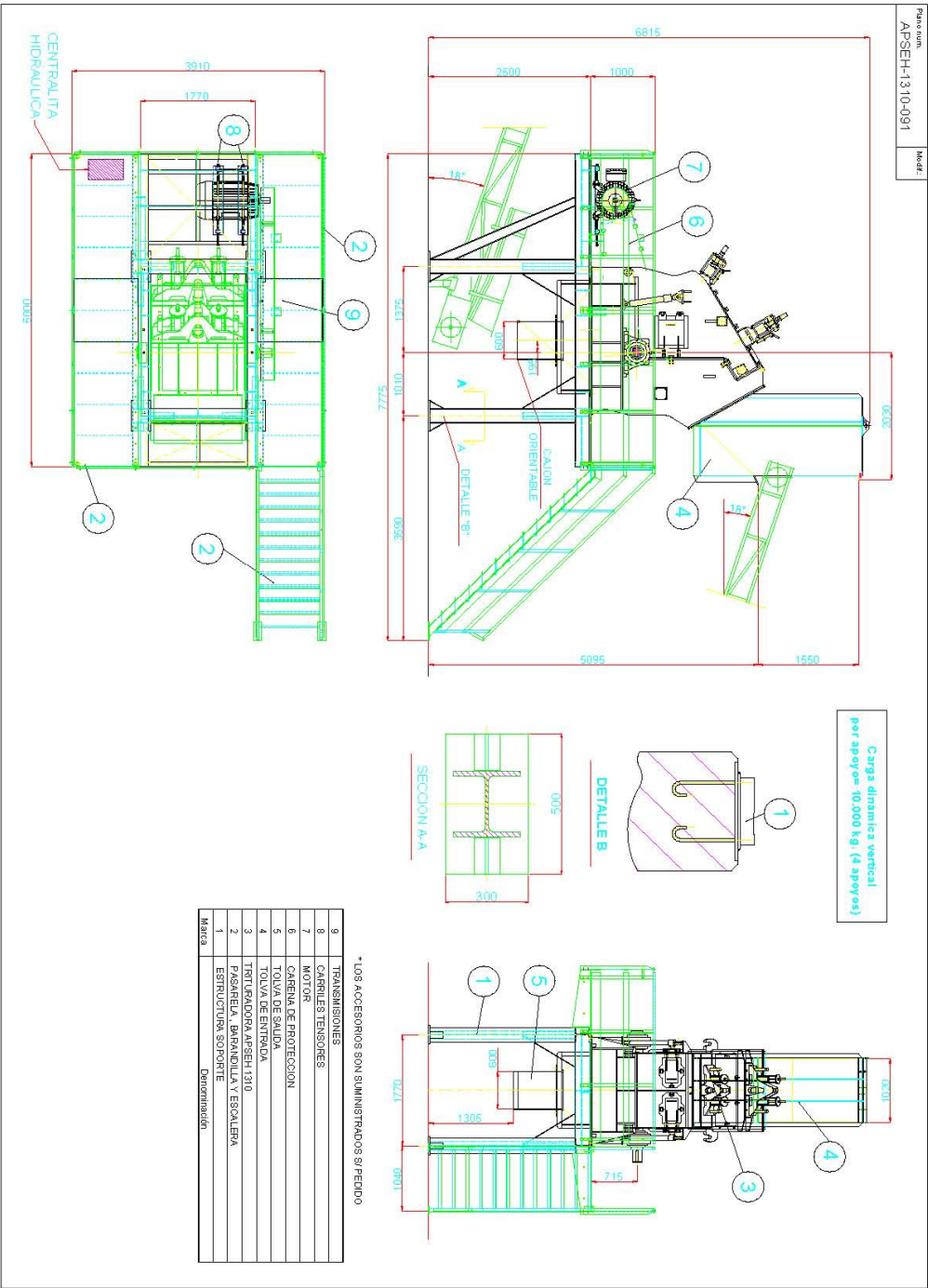
Características:		
Calidad	A-42	
Arriostramientos	Perfiles normalizados	
Escaleras, pasarelas y barandillas	Incluidas	
Estructura realce H=2.000 mm	Incluidos	

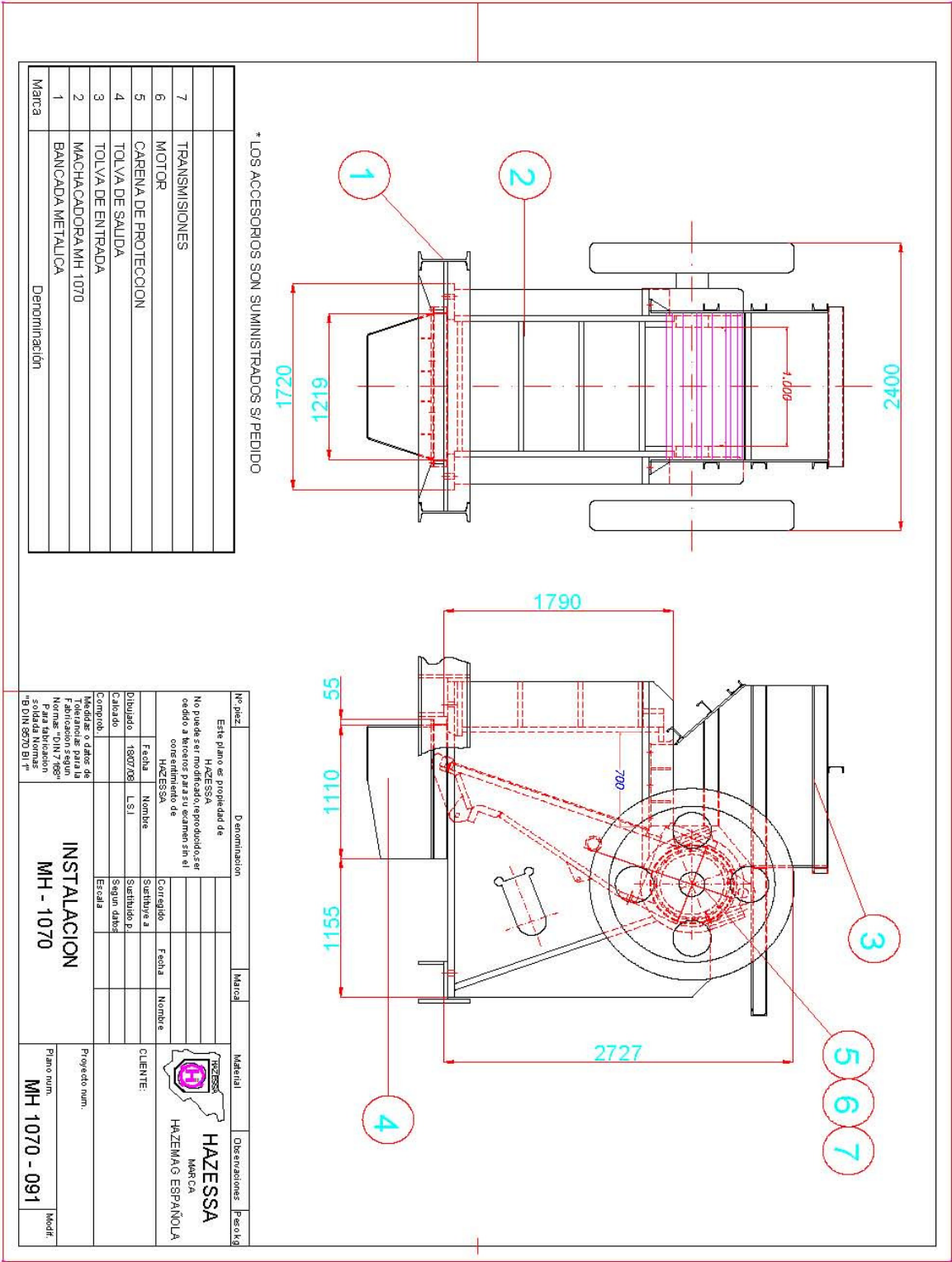
5. TRANSMISION

Características:		
Polea motriz y conducida	280 mm	
Polea conducida	1.600 mm	
Correas	Trapezoidales	
Nº de correas	6	
Carena de protección transmisión	Incluidas	

6. MOTOR DE ACCIONAMIENTO

Características:		
Tipo	Rotor de jaula	
Forma constructiva	B-3	
Protección	IP - 55	
Potencia	150 C.V	
Velocidad	1.485 r.p.m	





Las cintas transportadoras necesarias en la planta de clasificación son:

- CT-101 - CINTA ALIMENTACION TROMEL 19,3 m x 1,2 m.
- CT-102 - CINTA RECOGIDA HUNDIDOS TROMEL 9 m x 0,8 m.
- CT-103 - CINTA ACOPIO HUNDIDOS TROMEL 20 m x 0,8 m.
- CT-104 – CINTA RECOGIDA > 25 MM 9,7 m x 1,2 m.
- CT-105 - CINTA DE TRIAJE 17 m x 1,2 m.
- CT-106 - CINTA LLENADO TOLVA PULMON 20 m x 1,2 m.
- CT-107 - CINTA ALIMENTACIÓN MOLINO 15 m x 1,2 m.
- CT-108 - CINTA A ZONA DE CRIBADO 34,7 m x 0,8 m.
- CT-109 - CINTA REVERSIBLE 11 m x 1 m.
- CT-110 - CINTA ACOPIO 0-10 MM 18 m x 0,8 m.
- CT-111 - CINTAS DE ACOPIO ARIDOS 18 m x 0,8 m.
- CT-112 - CINTAS DE ACOPIO ARIDOS 18 m x 0,8 m.
- CT-113 - CINTAS DE ACOPIO ARIDOS 18 m x 0,8 m.

CT-101 - CINTA ALIMENTACION TROMEL 19,3 m x 1,2 m.-*CARACTERISTICAS TÉCNICAS:*

Nº unidades	: 1
Construcción	: En chapa plegada tipo GLB.
Inclinación	: 18 °.
Longitud	: 19,3 m.
Ancho de banda	: 1,2 m.
Banda tipo	: Lisa y artesa 4EP-125-4020.
Tensado de banda	: Por husillos.
Rascadores de limpieza	: Sí. (En T. motriz y T. tensor.)
Diámetro del tambor motor	: 420 mm. vulcanizado.
Diámetro del tambor tensor	: 300 mm.
Protecciones	: Sí, en tambor tensor y motor.
Velocidad de transporte	: 1'6 m/seg.
Diámetro rodillos superiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Diámetro rodillos inferiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Posición rodillos superiores	: En artesa a 30°.
Posición rodillos inferiores	: horizontal
Distancia rodillos superiores	: 0,333 m en zona de descarga, resto cada 1 m.
Distancia rodillos inferiores	: 3 m.
Potencia	: 10 CV. con motorreductor.
Soporte de apoyo	: Sí, mediante patas.
Producción	: 100 Tm/h.
Boca de descarga	: Sí.
Encauzador	: Si en toda la longitud de la cinta.
Carenado	: No.
Pasillo lateral	: Sí.
Interruptor de paro de emergencia de doble efecto	: Sí.
Protección de tambores tensor y motor	: Sí.
Protección lateral de rodillos	: Sí.
Bandeja inferior de limpieza	: No.

CT-102 - CINTA RECOGIDA HUNDIDOS TROMEL 9 m x 0,8 m.-**CARACTERISTICAS TÉCNICAS:**

Nº unidades	: 1
Construcción	: En chapa plegada tipo GLB.
Inclinación	: 4 °.
Longitud	: 9 m.
Ancho de banda	: 0,8 m.
Banda tipo	: Lisa y artesa 4EP-125-4020.
Tensado de banda	: Por husillos.
Rascadores de limpieza	: Sí. (En T. motriz y T. tensor.)
Diámetro del tambor motor	: 420 mm. vulcanizado.
Diámetro del tambor tensor	: 300 mm.
Protecciones	: Sí, en tambor tensor y motor.
Velocidad de transporte	: 1'6 m/seg.
Diámetro rodillos superiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Diámetro rodillos inferiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Posición rodillos superiores	: En artesa a 30°.
Posición rodillos inferiores	: horizontal
Distancia rodillos superiores	: 0,333 m en zona de descarga, resto cada 1 m.
Distancia rodillos inferiores	: 3 m.
Potencia	: 4 CV. con motorreductor.
Soporte de apoyo	: Sí, mediante patas.
Producción	: 50 Tm/h.
Boca de descarga	: Sí.
Encauzador	: Si en toda la longitud de la cinta.
Carenado	: No.
Pasillo lateral	: No.
Interruptor de paro de emergencia de doble efecto	: Sí.
Protección de tambores tensor y motor	: Sí.
Protección lateral de rodillos	: Sí.
Bandeja inferior de limpieza	: No.

CT-103 - CINTA ACOPIO HUNDIDOS TROMEL 20 m x 0,8 m.-

CARACTERISTICAS TÉCNICAS:

Nº unidades	: 1
Construcción	: En chapa plegada tipo GLB.
Inclinación	: 18 °.
Longitud	: 20 m.
Ancho de banda	: 0,8 m.
Banda tipo	: Lisa y artesa 4EP-125-4020.
Tensado de banda	: Por husillos.
Rascadores de limpieza	: Sí. (En T. motriz y T. tensor.)
Diámetro del tambor motor	: 420 mm. vulcanizado.
Diámetro del tambor tensor	: 300 mm.
Protecciones	: Sí, en tambor tensor y motor.
Velocidad de transporte	: 1'6 m/seg.
Diámetro rodillos superiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Diámetro rodillos inferiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Posición rodillos superiores	: En artesa a 30°.
Posición rodillos inferiores	: horizontal
Distancia rodillos superiores	: 0,333 m en zona de descarga, resto cada 1 m.
Distancia rodillos inferiores	: 3 m.
Potencia	: 5,5 CV. con motorreductor.
Soporte de apoyo	: Sí, mediante patas.
Producción	: 50 Tm/h.
Boca de descarga	: Sí.
Encauzador	: Si en toda la longitud de la cinta.
Carenado	: Sí, de chapa metálica.
Pasillo lateral	: Sí.
Interruptor de paro de emergencia de doble efecto	: Sí.
Protección de tambores tensor y motor	: Sí.
Protección lateral de rodillos	: Sí.
Bandeja inferior de limpieza	: No.

CT-104 – CINTA RECOGIDA > 25 MM 9,7 m x 1,2 m.-*CARACTERISTICAS TÉCNICAS:*

Nº unidades	: 1
Construcción	: En chapa plegada tipo GLB.
Inclinación	: 18 °.
Longitud	: 9,7 m.
Ancho de banda	: 1,2 m.
Banda tipo	: Lisa y artesa 4EP-125-4020.
Tensado de banda	: Por husillos.
Rascadores de limpieza	: Sí. (En T. motriz y T. tensor.)
Diámetro del tambor motor	: 420 mm. vulcanizado.
Diámetro del tambor tensor	: 300 mm.
Protecciones	: Sí, en tambor tensor y motor.
Velocidad de transporte	: 1'6 m/seg.
Diámetro rodillos superiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Diámetro rodillos inferiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Posición rodillos superiores	: En artesa a 30°.
Posición rodillos inferiores	: horizontal
Distancia rodillos superiores	: 0,333 m en zona de descarga, resto cada 1 m.
Distancia rodillos inferiores	: 3 m.
Potencia	: 7,5 CV. con motorreductor.
Soporte de apoyo	: Sí, mediante patas.
Producción	: 50 Tm/h.
Boca de descarga	: Sí.
Encauzador	: Si en toda la longitud de la cinta.
Carenado	: No.
Pasillo lateral	: Sí.
Interruptor de paro de emergencia de doble efecto	: Sí.
Protección de tambores tensor y motor	: Sí.
Protección lateral de rodillos	: Sí.
Bandeja inferior de limpieza	: No.

CT-105 - CINTA DE TRIAJE 17 m x 1,2 m.-

CARACTERISTICAS TÉCNICAS:

Nº unidades	: 1
Construcción	: En chapa plegada tipo GLB.
Inclinación	: 0 °.
Longitud	: 17 m.
Ancho de banda	: 1,2 m.
Banda tipo	: Lisa y artesa 4EP-125-4020.
Tensado de banda	: Por husillos.
Rascadores de limpieza	: Sí. (En T. motriz y T. tensor.)
Diámetro del tambor motor	: 420 mm. vulcanizado.
Diámetro del tambor tensor	: 300 mm.
Protecciones	: Sí, en tambor tensor y motor.
Velocidad de transporte	: 1'6 m/seg.
Diámetro rodillos superiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Diámetro rodillos inferiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Posición rodillos superiores	: En artesa a 30°.
Posición rodillos inferiores	: horizontal
Distancia rodillos superiores	: 0,333 m en zona de descarga, resto cada 1 m.
Distancia rodillos inferiores	: 3 m.
Potencia	: 5,5 CV. con motorreductor.
Soporte de apoyo	: Sí, mediante patas.
Producción	: 50 Tm/h.
Boca de descarga	: Sí.
Encauzador	: Sí en toda la longitud de la cinta.
Carenado	: No.
Pasillo lateral	: No.
Interruptor de paro de emergencia de doble efecto	: Sí.
Protección de tambores tensor y motor	: Sí.
Protección lateral de rodillos	: Sí.
Bandeja inferior de limpieza	: No.

CT-106 - CINTA LLENADO TOLVA PULMON 20 m x 1,2 m.-*CARACTERISTICAS TÉCNICAS:*

Nº unidades	: 1
Construcción	: En chapa plegada tipo GLB.
Inclinación	: 18 °.
Longitud	: 20 m.
Ancho de banda	: 1,2 m.
Banda tipo	: Lisa y artesa 4EP-125-4020.
Tensado de banda	: Por husillos.
Rascadores de limpieza	: Sí. (En T. motriz y T. tensor.)
Diámetro del tambor motor	: 420 mm. vulcanizado.
Diámetro del tambor tensor	: 300 mm.
Protecciones	: Sí, en tambor tensor y motor.
Velocidad de transporte	: 1'6 m/seg.
Diámetro rodillos superiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Diámetro rodillos inferiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Posición rodillos superiores	: En artesa a 30°.
Posición rodillos inferiores	: horizontal
Distancia rodillos superiores	: 0,333 m en zona de descarga, resto cada 1 m.
Distancia rodillos inferiores	: 3 m.
Potencia	: 7,5 CV. con motorreductor.
Soporte de apoyo	: Sí, mediante patas.
Producción	: 48 Tm/h.
Boca de descarga	: Sí.
Encauzador	: Si en toda la longitud de la cinta.
Carenado	: No.
Pasillo lateral	: Sí.
Interruptor de paro de emergencia de doble efecto	: Sí.
Protección de tambores tensor y motor	: Sí.
Protección lateral de rodillos	: Sí.
Bandeja inferior de limpieza	: No.

CT-107 - CINTA ALIMENTACIÓN MOLINO 15 m x 1,2 m.-

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Nº unidades	: 1
Construcción	: En chapa plegada tipo GLB.
Inclinación	: 18 °.
Longitud	: 15 m.
Ancho de banda	: 1,2 m.
Banda tipo	: Lisa y artesa 4EP-125-4020.
Tensado de banda	: Por husillos.
Rascadores de limpieza	: Sí. (En T. motriz y T. tensor.)
Diámetro del tambor motor	: 420 mm. vulcanizado.
Diámetro del tambor tensor	: 300 mm.
Protecciones	: Sí, en tambor tensor y motor.
Velocidad de transporte	: 1'6 m/seg.
Diámetro rodillos superiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Diámetro rodillos inferiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Posición rodillos superiores	: En artesa a 30°.
Posición rodillos inferiores	: horizontal
Distancia rodillos superiores	: 0,333 m en zona de descarga, resto cada 1 m.
Distancia rodillos inferiores	: 3 m.
Potencia	: 7,5 CV. con motorreductor.
Soporte de apoyo	: Sí, mediante patas.
Producción	: 48 Tm/h.
Boca de descarga	: Sí.
Encauzador	: Si en toda la longitud de la cinta.
Carenado	: No.
Pasillo lateral	: Sí.
Interruptor de paro de emergencia de doble efecto	: Sí.
Protección de tambores tensor y motor	: Sí.
Protección lateral de rodillos	: Sí.
Bandeja inferior de limpieza	: No.

CT-108 - CINTA A ZONA DE CRIBADO 34,7 m x 0,8 m.-**CARACTERISTICAS TÉCNICAS:**

Nº unidades	: 1
Construcción	: En chapa plegada tipo GLB.
Inclinación	: 18 °.
Longitud	: 34,7 m.
Ancho de banda	: 0,8 m.
Banda tipo	: Lisa y artesa 4EP-125-4020.
Tensado de banda	: Por husillos.
Rascadores de limpieza	: Sí. (En T. motriz y T. tensor.)
Diámetro del tambor motor	: 420 mm. vulcanizado.
Diámetro del tambor tensor	: 300 mm.
Protecciones	: Sí, en tambor tensor y motor.
Velocidad de transporte	: 1'6 m/seg.
Diámetro rodillos superiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Diámetro rodillos inferiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Posición rodillos superiores	: En artesa a 30°.
Posición rodillos inferiores	: horizontal
Distancia rodillos superiores	: 0,333 m en zona de descarga, resto cada 1 m.
Distancia rodillos inferiores	: 3 m.
Potencia	: 7,5 CV. con motorreductor.
Soporte de apoyo	: Sí, mediante patas.
Producción	: 48 Tm/h.
Boca de descarga	: Sí.
Encauzador	: Si en toda la longitud de la cinta.
Carenado	: No.
Pasillo lateral	: Sí.
Interruptor de paro de emergencia de doble efecto	: Sí.
Protección de tambores tensor y motor	: Sí.
Protección lateral de rodillos	: Sí.
Bandeja inferior de limpieza	: No.

CT-109 - CINTA REVERSIBLE 11 m x 1 m.-*CARACTERISTICAS TÉCNICAS:*

Nº unidades	: 1
Construcción	: En chapa plegada tipo GLB.
Inclinación	: 0 °.
Longitud	: 11 m.
Ancho de banda	: 1 m.
Banda tipo	: Lisa y artesa 4EP-125-4020.
Tensado de banda	: Por husillos.
Rascadores de limpieza	: Sí. (En T. motriz y T. tensor.)
Diámetro del tambor motor	: 420 mm. vulcanizado.
Diámetro del tambor tensor	: 300 mm.
Protecciones	: Sí, en tambor tensor y motor.
Velocidad de transporte	: 1'6 m/seg.
Diámetro rodillos superiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Diámetro rodillos inferiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Posición rodillos superiores	: En artesa a 30°.
Posición rodillos inferiores	: horizontal
Distancia rodillos superiores	: 0,333 m en zona de descarga, resto cada 1 m.
Distancia rodillos inferiores	: 3 m.
Potencia	: 4 CV. con motorreductor.
Soporte de apoyo	: Sí, mediante patas.
Producción	: 48 Tm/h.
Boca de descarga	: Sí.
Encauzador	: Si en toda la longitud de la cinta.
Carenado	: No.
Pasillo lateral	: Sí.
Interruptor de paro de emergencia de doble efecto	: Sí.
Protección de tambores tensor y motor	: Sí.
Protección lateral de rodillos	: Sí.
Bandeja inferior de limpieza	: No.

ANEXO I - LAY OUT & MACHINERY

CT-110 - CINTA ACOPIO 0-10 MM 18 m x 0,8 m.-

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Nº unidades	: 1
Construcción	: En chapa plegada tipo GLB.
Inclinación	: 18 °.
Longitud	: 18 m.
Ancho de banda	: 0,8 m.
Banda tipo	: Lisa y artesa 4EP-125-4020.
Tensado de banda	: Por husillos.
Rascadores de limpieza	: Sí. (En T. motriz y T. tensor.)
Diámetro del tambor motor	: 420 mm. vulcanizado.
Diámetro del tambor tensor	: 300 mm.
Protecciones	: Sí, en tambor tensor y motor.
Velocidad de transporte	: 1'6 m/seg.
Diámetro rodillos superiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Diámetro rodillos inferiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Posición rodillos superiores	: En artesa a 30°.
Posición rodillos inferiores	: horizontal
Distancia rodillos superiores	: 0,333 m en zona de descarga, resto cada 1 m.
Distancia rodillos inferiores	: 3 m.
Potencia	: 4 CV. con motorreductor.
Soporte de apoyo	: Sí, mediante patas.
Producción	: 12 Tm/h.
Boca de descarga	: Sí.
Encauzador	: Si en toda la longitud de la cinta.
Carenado	: Sí, de chapa metálica.
Pasillo lateral	: Sí.
Interruptor de paro de emergencia de doble efecto	: Sí.
Protección de tambores tensor y motor	: Sí.
Protección lateral de rodillos	: Sí.
Bandeja inferior de limpieza	: No.

CT-111 / CT-112 / CT-113 – CINTAS DE ACOPIO ARIDOS 18 m x 0,8 m.-

CARACTERISTICAS TÉCNICAS:

Nº unidades	: 1
Construcción	: En chapa plegada tipo GLB.
Inclinación	: 18 °.
Longitud	: 18 m.
Ancho de banda	: 0,8 m.
Banda tipo	: Lisa y artesa 4EP-125-4020.
Tensado de banda	: Por husillos.
Rascadores de limpieza	: Sí. (En T. motriz y T. tensor.)
Diámetro del tambor motor	: 420 mm. vulcanizado.
Diámetro del tambor tensor	: 300 mm.
Protecciones	: Sí, en tambor tensor y motor.
Velocidad de transporte	: 1'6 m/seg.
Diámetro rodillos superiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Diámetro rodillos inferiores	: 89 mm. con eje de 20 y rodillos estancos.
Posición rodillos superiores	: En artesa a 30°.
Posición rodillos inferiores	: horizontal
Distancia rodillos superiores	: 0,333 m en zona de descarga, resto cada 1 m.
Distancia rodillos inferiores	: 3 m.
Potencia	: 4 CV. con motorreductor.
Soporte de apoyo	: Sí, mediante patas.
Producción	: 12 Tm/h.
Boca de descarga	: Sí.
Encauzador	: Si en toda la longitud de la cinta.
Carenado	: Sí, de chapa metálica.
Pasillo lateral	: Sí.
Interruptor de paro de emergencia de doble efecto	: Sí.
Protección de tambores tensor y motor	: Sí.
Protección lateral de rodillos	: Sí.

ANEXO I - LAY OUT & MACHINERY

Bandeja inferior de limpieza

: No.

NOTAS:

- Rodillos de impacto.
- Capotaje.
- Faldón de goma en tolvin.
- Ventilador para extracción de ligeros y tubería para descarga a contenedor.

PASILLO LATERAL (Común a todas las cintas).

Construcción

: En tramex.

Fijación

: estructura atomillada.

Equipa

: escalera, rodapié y barandilla.

Ancho

: 700 mm. .

INTERRUPTOR DE PARO DE EMERGENCIA DE DOBLE EFECTO. (Común a todas las cintas).

Consta de:

Nº de microcontactos

: 3 con protección IP-55

Situación

: zona de pasillo.

Accionamiento

: por medio de cable de acero.

PROTECCIÓN DE TAMBÔRES TENSOR Y MOTOR. (Común a todas las cintas).

Construcción: : en chapa y rejilla perforada.

PROTECCIÓN LATERAL DE RODILLOS. (Común a todas las cintas).

Consta de:

Por la zona de pasillos

: rodillos protegidos en toda su longitud.

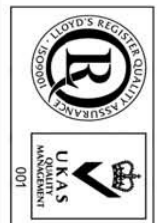
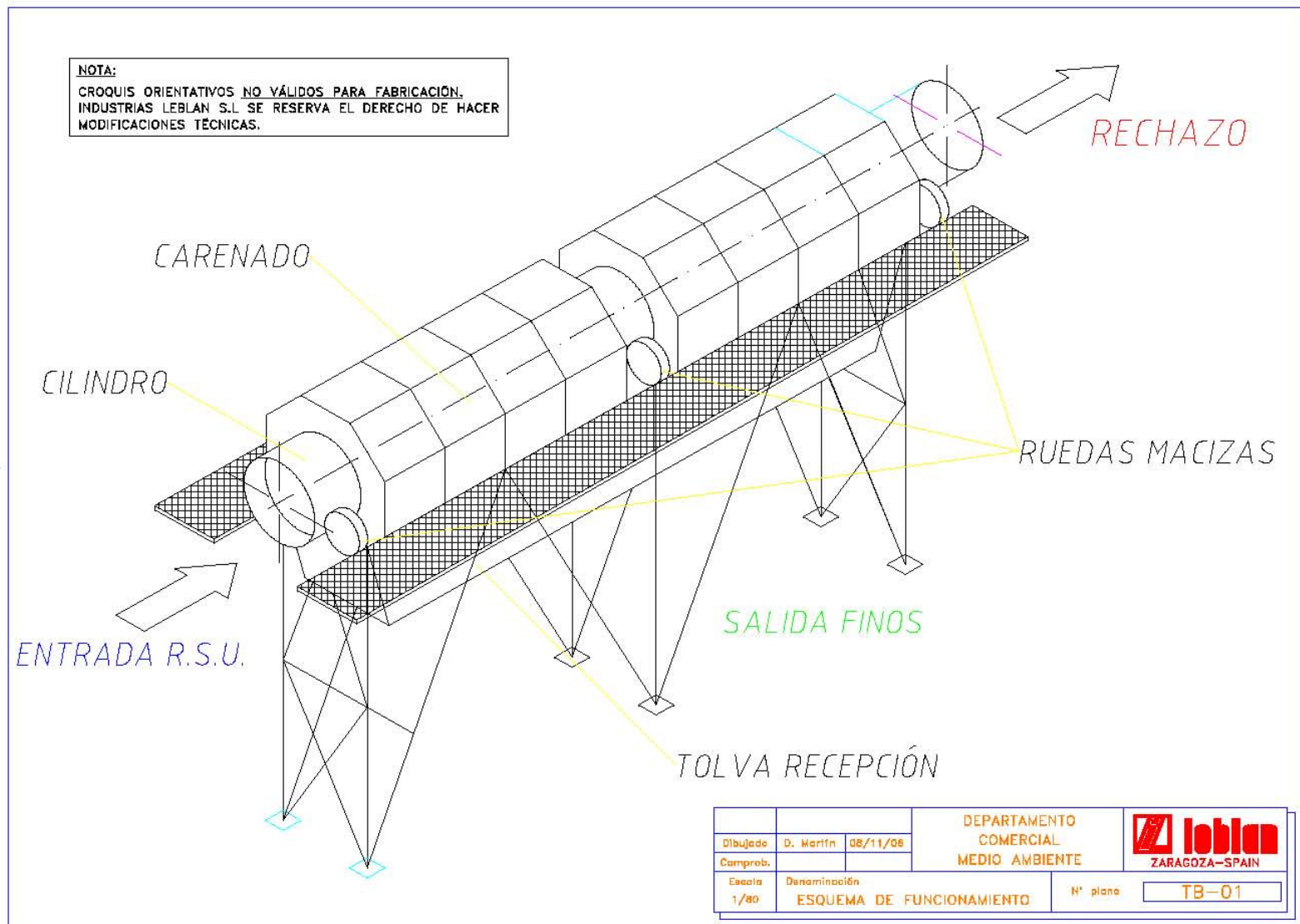
Por la zona sin pasillos

: rodillos protegidos hasta una longitud de 3 m.

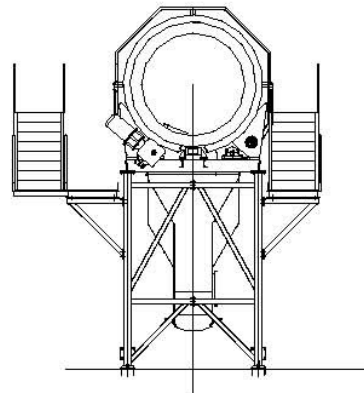
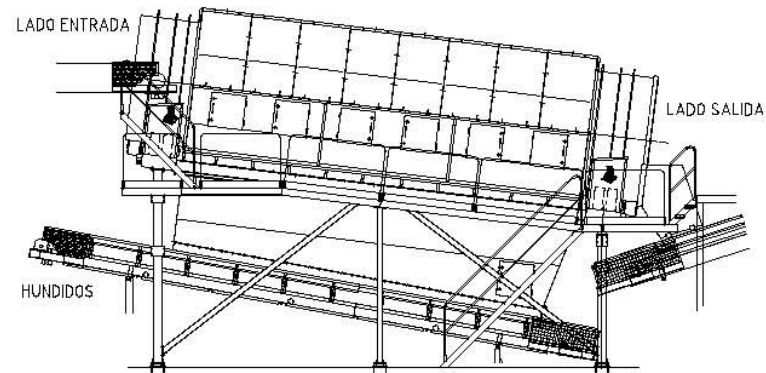
Sistema de fijación

: para quitar la protección se necesitará una herramienta.

ANEXO I - LAY OUT & MACHINERY

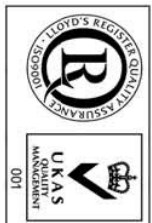


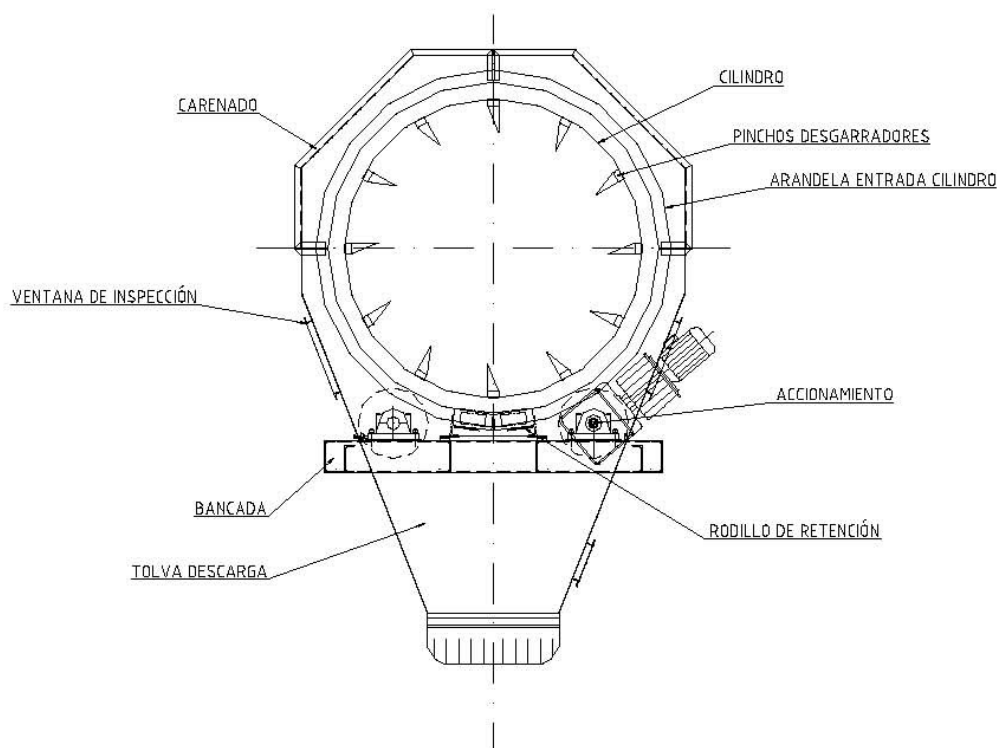
ANEXO I - LAY OUT & MACHINERY



NOTA:
CROQUIS ORIENTATIVOS NO VÁLIDOS PARA FABRICACIÓN.
INDUSTRIAS LEBLAN S.L SE RESERVA EL DERECHO DE HACER
MODIFICACIONES TÉCNICAS.

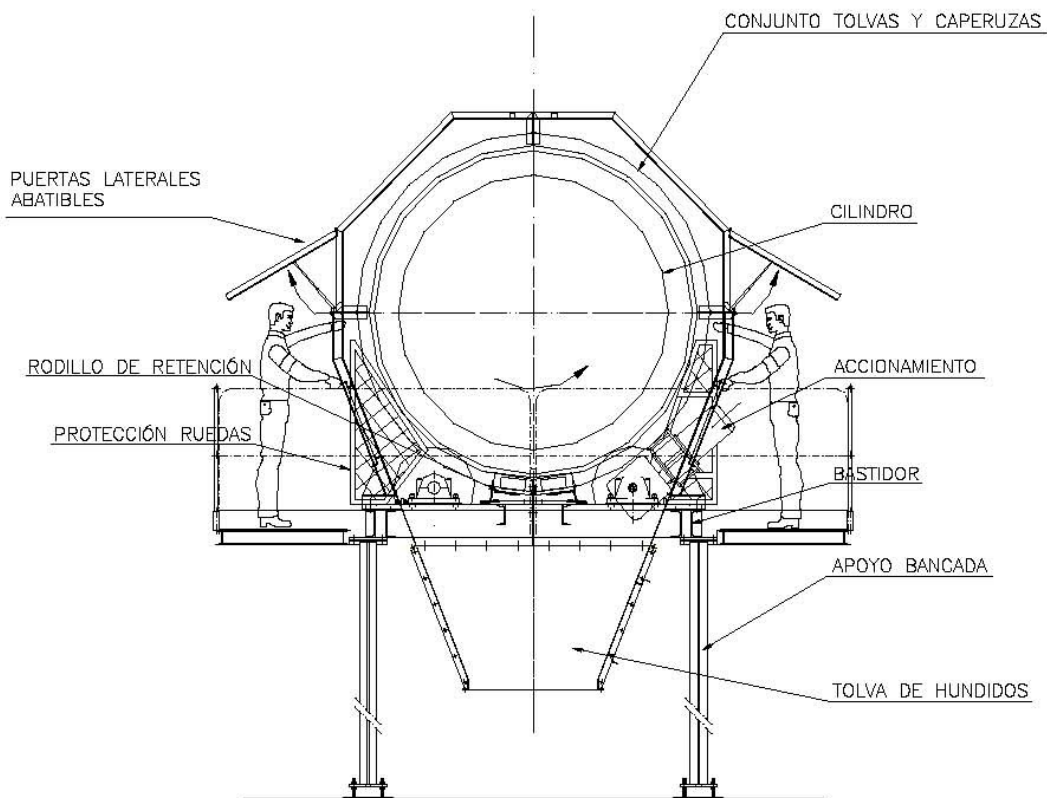
			DEPARTAMENTO COMERCIAL MEDIO AMBIENTE		 leblan ZARAGOZA-SPAIN	
Dibujado	G. Martín	08/11/08				
Comprob.						
Escala	Denominación			Nº plano		
1/80	ALZADO DE TROWEL DE PRETRATAMIENTO				TB-02	





NOTA:
 CROQUIS ORIENTATIVOS NO VÁLIDOS PARA FABRICACIÓN.
 INDUSTRIAS LEBLAN S.L. SE RESERVA EL DERECHO DE HACER
 MODIFICACIONES TÉCNICAS.

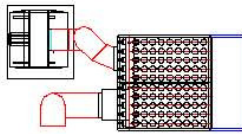
			DEPARTAMENTO COMERCIAL MEDIO AMBIENTE	 ZARAGOZA-SPAIN
Dibujado	D. Martín	08/11/08		
Comprob.				
Escala	Denominación		Nº plano	TB-03
VISTA FRONTAL DE TONEL CON PINCHOS DESGARRADORES				




NOTA:
 CROQUIS ORIENTATIVOS NO VÁLIDOS PARA FABRICACIÓN.
 INDUSTRIAS LEBLAN S.L SE RESERVA EL DERECHO DE HACER
 MODIFICACIONES TÉCNICAS.

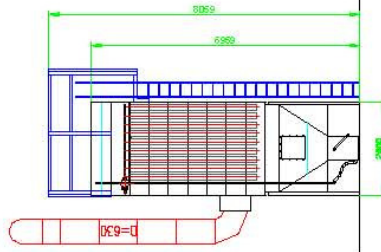
Dibujado	D. Martín DB/11/08	DEPARTAMENTO COMERCIAL MEDIO AMBIENTE	 ZARAGOZA-SPAIN
Comprob.			
Escala 1/45	Denominación VISTA FRONTAL DE TROMEL	Nº plano	TB-04

PLANTA

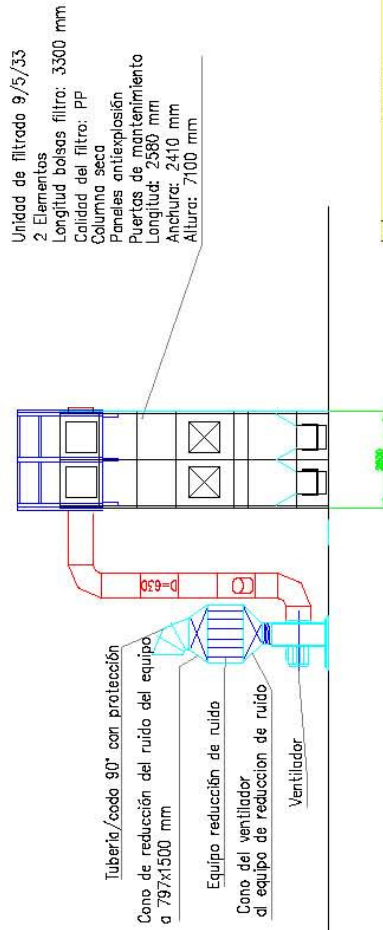


 = Tuberías (e=2 mm) pintado RAL a concretar, resto acero galvanizado

SECCION



ALZADO



Unidad de filtrado 9/5/33
2 Elementos
Longitud bolsas filtro: 3300 mm
Calidad del filtro: PP
Columna seca
Paneles antiexplosión
Puertas de mantenimiento
Longitud: 2580 mm
Anchura: 2410 mm
Altura: 7100 mm

Tubería/codo 90° con protección
Cono de reducción del ruido del equipo
a 797x1500 mm

Equipo reducción de ruido
Cono del ventilador
al equipo de reducción de ruido

Ventilador

NESTRO
An der Wehau 1
07619 Schkölen
Tel.: 036694/41-0
Fax: 036694/41260
www.nestro.de | info@nestro.de

PROYECTO		FECHA	HOJA	DE
VENTILADOR Y FILTRO		15/05/2019	1	DE 1
OBJETO		PLANTA DE VENTILACION DE LA INDUSTRIA		
AUTOR		NESTRO		
REVISOR		NESTRO		
APROBADO		NESTRO		
Escala		1:50	Formato	
Ventilador		1:50	Formato	
Filtro		1:50	Formato	

